หนังสือคู่มือ

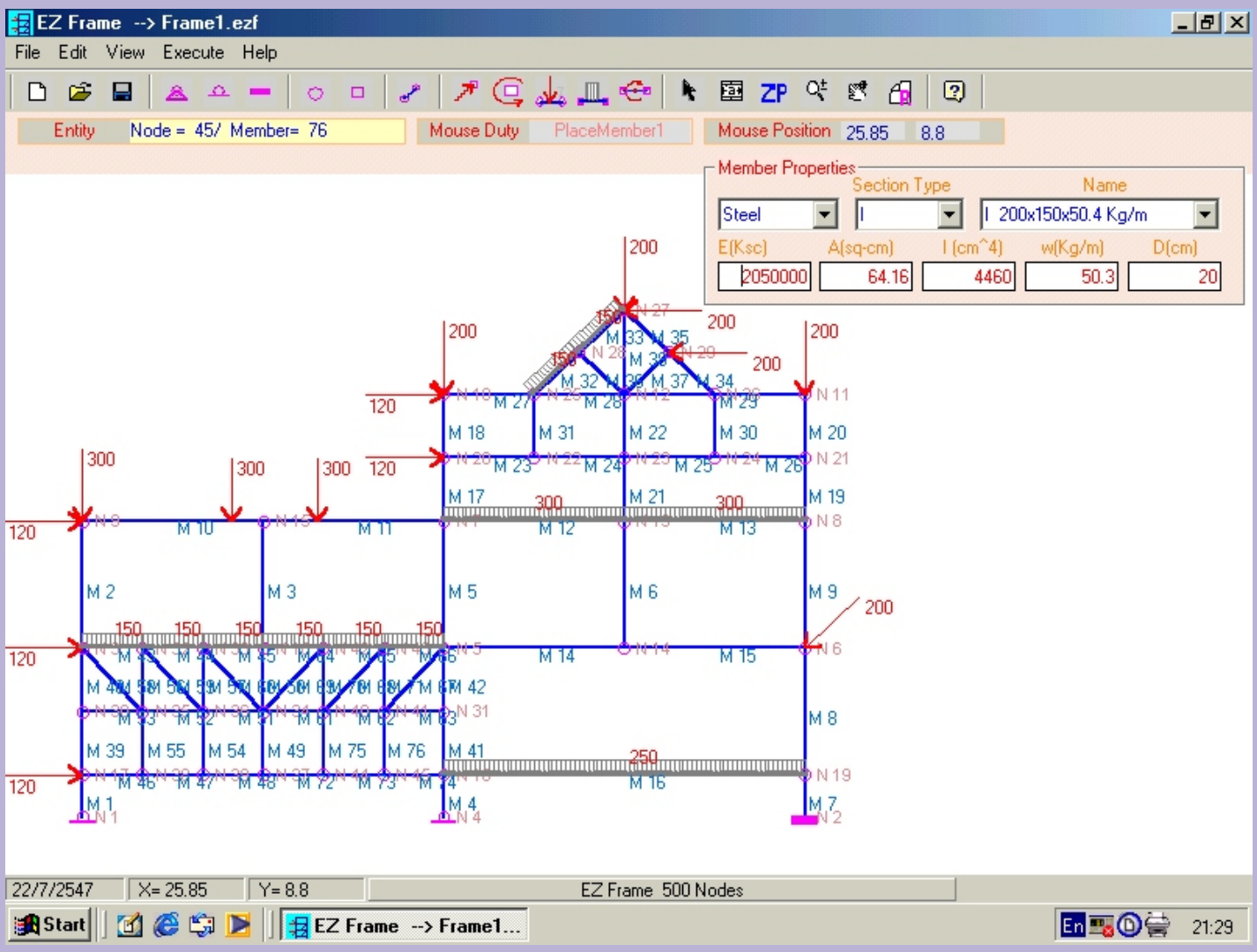
EZ Frame

โปรแกรมออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้าง

ด้วยวิธี Matrix Analysis / Stiffness Method

โดย กฤษดา รักษากุล

Plane Frame Analysis Program



ผู้แทนจำหน่าย
WAVEE
ORIGINAL SOFTWARE
โทร.01-8313561

www.tumcivil.com
โทร.09-4990739

Contents

1 ภาพรวมของโปรแกรม
1.1 ภาพรวมของโปรแกรม
1.2 ขอบเขตและข้อจำกัด

2 การป้อนข้อมูลและการวิเคราะห์

2.1 ขั้นตอนการป้อนข้อมูล
2.1.1 การกำหนดคุณสมบัติ
2.2.2 การป้อนข้อมูล Node
2.2.3 การป้อนข้อมูล Member
2.2.4 การป้อนข้อมูลแรงกระทำต่อโครงสร้าง
2.2.4.1 การป้อนข้อมูลแ Point Load ที่กระทำต่อจุดต่อ
2.2.4.3 การป้อนข้อมูล Moment ที่กระทำต่อจุดต่อ
2.2.4.2 การป้อนข้อมูล Point Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
2.2.4.3 การป้อนข้อมูล Uniform Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
2.2.4.3 การป้อนข้อมูล Moment ที่กระทำต่อชิ้นส่วน

2.2.5 การป้อนข้อมูลกลุ่มองค์ประกอบ
2.2.5.1 การป้อนข้อมูลกลุ่ม Node

2.2 การวิเคราะห์โครงสร้าง

2.3 ผลลัพธ์จาการคำนวณ
2.3.1 ผลลัพธ์การเคลื่อนที่ของ Node
2.3.2 ผลลัพธ์แรงต่างๆใน ของชิ้นส่วน
2.3.3 ผลลัพธ์แรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับ
2.3.4 ผลลัพธ์ค่าแรงต่างๆสูงสุดภายในชิ้นส่วนและค่าการโก่งตัวสูงสุด
2.3.5 ผลลัพธ์เฉพาะบางNode ที่ต้องการ
2.3.6 ผลลัพธ์เฉพาะบางMember ที่ต้องการ
2.3.6.1 สรุปผลลัพธ์ต่างๆในชิ้นส่วน
2.3.6.2 ค่า Bending Moment ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
2.3.6.3 ค่า Shear Force ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
2.3.6.4 ค่า Axial Force ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
2.3.6.3 ค่าการโก่งตัว(Deflection) ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
2.3.7 ภาพแผนภูมิ Bending Moment ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
2.3.8 ภาพแผนภูมิ Shear ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
2.3.9 ภาพแผนภูมิ Axial Force ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
2.3.10 ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง

2.4 การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์
2.4.1 การพิมพ์ผลลัพธ์ Node Displacement
2.4.2 การพิมพ์ตารางคุณสมบัติของ Member
2.4.3 การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Shear และ Axial Force ที่เกิดขึ้นใน Member
2.4.4 การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Bending Moment และ Deflection ที่เกิดขึ้นใน Member
2.4.5 การพิมพ์ภาพ Diagram ของโครงสร้าง
2.4.6 การพิมพ์ภาพ Deformation และ Deflection ของโครงสร้าง
2.4.7 การพิมพ์ภาพ BMD ของโครงสร้าง
2.4.8 การพิมพ์ภาพ SFD ของโครงสร้าง
2.4.7 การพิมพ์ภาพ AFD ของโครงสร้าง

3 คำสั่งในโปรแกรม

3.1 คำสั่งต่างๆ
3.2 กลุ่มคำสั่ง File
3.3 กลุ่มคำสั่ง Edit

3.4 กลุ่มคำสั่ง View
3.5 กลุ่มคำสั่ง Execute
3.6 คำสั่งใน Tool Bar

ภาพรวมของโปรแกรม

โปรแกรม EZ Frame เป็นโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง(Structure Analysis)ทางด้านวิศวกรรมโยธา ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์โครงสร้าง Frame หรือ Trsue ชนิด 2 มิติ ใช้วิธีการวิเคราะห์ แบบ Stiffness Method ด้วยวิธี Matrix Analysis ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสมกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ วิเคราะห์โครงสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธาโดยทั่วไปโปรแกรม EZ Frame เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถป้อนข้อมูลโครงสร้างด้วยวิธี กราฟิค โดยใช้อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) แทนที่การป้อนข้อมูลในลักษณะที่ต้องพิมพ์ด้วยแป้นพิมพ์ (Text Keying) ซึ่งด้วยวิธีป้อนข้อมูลแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง กว่าการป้อนข้อมูลด้วยวิธีการพิมพ์ และระหว่างการป้อนข้อมูล โปรแกรมจะแสดงภาพส่วนประกอบต่างๆ ของโครงสร้างให้ผู้ใช้งานเห็นในทันที

ระบบการทำงานของโปรแกรม ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ได้ในระบบ Metric หรือระบบ SI

ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรม

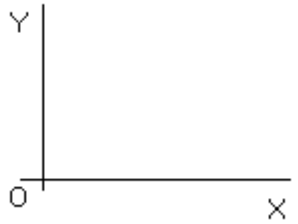
โปรแกรม EZ Frame จะมีขอบเขตและข้อจำกัดดังนี

1 ความสามารถในการวิเคราะห์โครงสร้าง สามารถวิเคราะห์โครงสร้าง Frame ที่กำหนดให้การเคลื่อนที่ของรอยต่อ ได้ไม่เกิน 3 ทิศทาง /´node (Degree of Freedom <=3 /Node) Translation ในทิศทาง แกน X และ แกน Y และ Rotation ในระนาบ X-Y
2 จำนวนจุดต่อ ต่อสูงสุด(Maximum Node) 500 Node
3 จำนวนชิ้นส่วนสูงสุด (Maximum Member) 1,000 Member
4 จำนวนแรงกระทำประเภท Point Load ที่กระทำต่อจุดต่อทั้งหมด ไม่เกิน 2,000 แรง
5 จำนวนแรงกระทำประเภท Moment ที่กระทำต่อจุดต่อทั้งหมด ไม่เกิน 500 แรง
6 จำนวนแรงกระทำประเภท Point Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วนทั้งหมด ไม่เกิน 10 แรง/ชิ้นส่วน
7 จำนวนแรงกระทำประเภท Uniform Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วนทั้งหมด ไม่เกิน 10 แรง/ชิ้นส่วน
8 จำนวนแรงกระทำประเภท Moment ที่กระทำต่อชิ้นส่วนทั้งหมด ไม่เกิน 10 แรง/ชิ้นส่วน
9 ปริมาณ แรงกระทำประเภท Point Load ที่กระทำต่อจุดต่อสูงสุด ไม่เกิน 100,000 Kg หรือ 100,000 KN
10 ปริมาณแรงกระทำประเภท Moment ที่กระทำต่อจุดต่อสูงสุด ไม่เกิน 100,000 Kg-m หรือ 100,000 KN-m
11 ปริมาณ แรงกระทำประเภท Point Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วนสูงสุด ไม่เกิน 100,000 Kg หรือ 100,000 KN
12 ปริมาณแรงกระทำประเภท Uniform Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วนสูงสุด ไม่เกิน 100,00 Kg/m หรือ 100,00 KN/m
13 ปริมาณแรงกระทำประเภท Moment ที่กระทำต่อชิ้นส่วนสูงสุด ไม่เกิน 100,00 Kg-mm หรือ 100,00 KN-m
14 กำหนดให้วิเคราะหโครงสร้างได้ 2 ระบบ (Metric or SI Unit)

ระยะพิกัด

ระยะพิกัดต่างที่ใช้ในโปรแกรมทั้งในระบบ SI และ Metric หากไม่แสดงเป็นอย่างอื่นจะเป็นดังนี้

1 พิกัดของ Node จะเป็นระยะที่มีหน่วยเป็น เมตร ทั้งในระบบ SI และ Metric
2 พิกัดแสดงตำแหน่งของ Node จะอยู่ในรูป Co-Ordinate ตามแนวแกน X และ Y



โดยที่ X เป็นระยะตามแนวราบ Y เป็นระยะตามแนวดิ่ง

3 ระยะการเคลื่อนตัว ของ Node จะมีหน่วยเป็น **ซม.** ไปตามแนวแกน X-Y ตามข้อ 2
หากค่าการเคลื่อนตัวตามแน วแกน **X** มีค่าเป็น **+** จะแสดงว่า Node เคลื่อนตัวไปทาง **ขวา**
ค่าการเคลื่อนตัวตามแน วแกน **X** มีค่าเป็น **-** จะแสดงว่า Node เคลื่อนตัวไปทาง **ซ้าย**
หากค่าการเคลื่อนตัวตามแน วแกน **Y** มีค่าเป็น **+** จะแสดงว่า Node เคลื่อนตัวไปด้าน **บน**
ค่าการเคลื่อนตัวตามแน วแกน **Y** มีค่าเป็น **-** จะแสดงว่า Node เคลื่อนตัวไปทาง ด้าน **ล่าง**

4 ระยะการเคลื่อนตัวแบบหมุนของจุดต่อ Nodal Rotation มีหน่วยเป็น **เรดียน**

5 พื้นที่หน้าตัดของ Member จะต้องมีหน่วยเป็น **ตร.ซม.**

6 หน่วยของมุมของแรงกระทำที่กระทำต่อจุดต่อจะเป็น **องศา** (Degree) โดยเริ่มต้นจาก **แกน X** หมุนทวนเข็มนาฬิกา

7 หน่วยของมุมของแรงกระทำที่กระทำต่อชิ้นส่วนจะเป็น **องศา** (Degree) โดยเริ่มต้นจาก **แกน X** หมุนทวนเข็มนาฬิกา ในระบบพิดัด Global Coordinate หรือเริ่มต้นจาก**แนวแกนของชิ้นส่วน (Local-X)** ในระบบ Local Coordinate

8 ทิศทางของแรงลัพธ์ จะมีค่า เป็น + เมื่อมีทิศทางไปตามแนวแกน X หรือ Y ในทางกลับกันจะมีค่าเป็น -

9 ทิศทางของแรงลัพธ์ ประเภท Moment จะมีค่า เป็น + เมื่อมีทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในทางกลับกันจะมีค่าเป็น -

10 ระยะการโก่งตัวของชิ้นส่วนจะมีหน่วยเป็น **ซม.** ไปตามแนวแกน Local Y ของชิ้นส่วนนั้นๆ

<u>หน่วยแรง</u>

หน่วยแรงที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมจะต้องเป็น

1 เป็น Kilo Newton (KN) ในระบบ SI

2 เป็น Kilogram (Kg) ในระบบ Metric

ขั้นตอนการป้อนข้อมูลประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

1 การกำหนดค่าเบื้องต้น เป็นการกำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นต่างๆเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้งาน

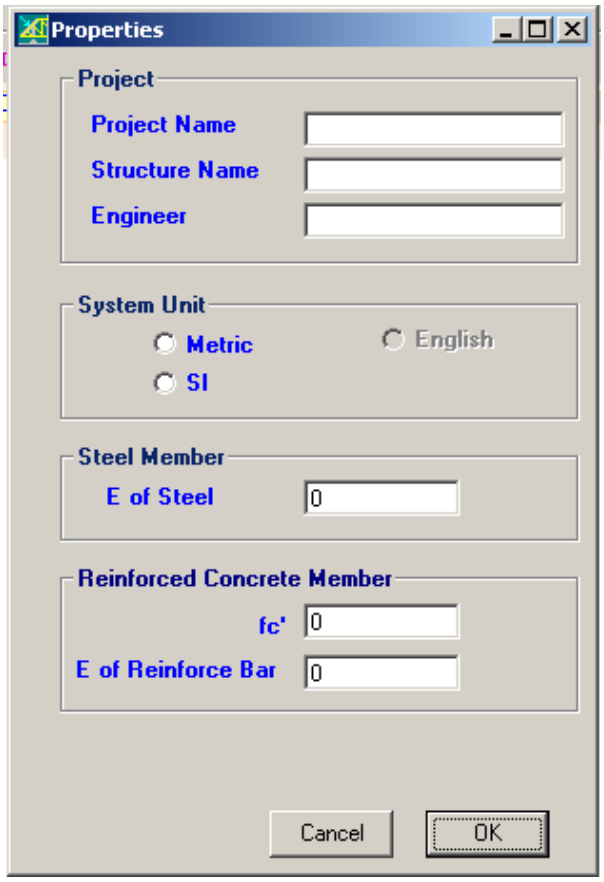
2 การกำหนด Node ซึ่งก็คือ การกำหนดตำแหน่ง ของ จุดรองรับ (Support) ซึ่งได้แก่ Pin Support ,Roller Support หรือ Rigid Joint Support และกำหนดจุดต่อ(Joint) ซึ่งได้แก Pin และ Rigid Joint

3 การกำหนดตำแหน่งของ Member โดยใช้เมาส์ช่วยลากจาก Node ต้นทาง ไปยัง Node ปลายทาง

4 การ กำหนดแรงต่างๆที่กระทำต่อ Node หรือชิ้นส่วน โดยใช้เมาส์ไปคลิก ณ Node ที่รับแรงกระทำภายนอก

<u>การกำหนดคุณสมบัติ</u>

การกำหนดค่าเริ่มต้นของงาน เพื่อเลือกระบบระหว่าง มาตรา Metric และ มาตรา SI และกำหนดค่าเริ่มต้นของขนาด member และรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็น ด้วยคำสั่ง Edit -->Property จะปรากฏฟอร์ม Property



รายละเอียด Project name ,Structure Name และ Engineer จะปรากฏในการพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์
System Unit เมื่อกำหนดเป็น Metric โปรแกรมจะกำหนดให้การป้อนข้อมูล และ คำนวณได้ผลลัพธ์ดังนี- ระยะพิกัด ความยาว ของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Meter

- ค่า E (Modulus of Elasticity) มีหน่วยเป็น Kg/cm/sqcm
- แรงกระทำ/ แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็น Kg
- Moment ทีเป็นแรงกระทำ และ แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็น Kg-m
- ระยะการเคลื่อนตัวของจุดต่อ มีหน่วยเป็น cm
- ระยะการโก่งตัวของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น cm

System Unit เมื่อกำหนดเป็น SI โปรแกรมจะกำหนดให้การป้อนข้อมูล และ คำนวณได้ผลลัพธ์ดังนี้

- ระยะพิกัด ความยาว ของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Meter
- ค่า E (Modulus of Elasticity) มีหน่วยเป็น KN/cm/sqcm
- แรงกระทำ/ แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็น KN(Newton)
- Moment ทีเป็นแรงกระทำ และ แรงลัพธ์ มีหน่วยเป็น KN-m
- ระยะการเคลื่อนตัวของจุดต่อ มีหน่วยเป็น cm
- ระยะการโก่งตัวของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น cm

ค่า **E of Steel** ในกรอบ Steel Member เป็นการกำหนดคา E สำหรับชิ้นส่วนของ ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ **โครงสร้างเหล็ก** โดยตัวเลขที่กำหนดเอาไว้ในในขณะนี้ จะไปปรากฏเป็นค่า E ในกรอบคุณสมบัติชองชิ้นส่วน ในระหว่างการป้อนข้อมูล ชิ้นส่วน

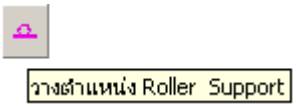
ค่า **fc'** และ **E of Reinforced Bar** ในกรอบ Reinforced Concrete Member เป็นการกำหนดค่า E ของเหล็กเสริมคอนกรีต และค่ากำลังของคอนกรีต เพื่อโปรแกรมจะคำนวณค่า **n** , **Ec** ตลอจนค่า **Ix** เบื้องต้น สำหรับชิ้นส่วนที่เป็น**คานคอนกรีตเสริมเหล็ก** ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์โครงสร้าง **คานคอนกรีตเสริมเหล็ก**

<u>การป้อนข้อมูล Node</u>

หมายถึงการป้อนข้อมูลจุดต่อของโครงสร้าง Truss ซึ่งจะประกอบด้วย 5 ชนิดของ Node ได้แก่

Pin Support ซึ่งสามารถใช้คำสั่ง Edit --> Place -->Support -->**Pin Support**
หรือ กด Button

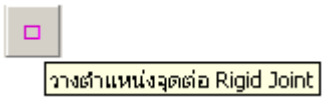
Roller Support ซึ่งสามารถใช้คำสั่ง Edit --> Place -->Support -->**Roller Support**
หรือ กด Button



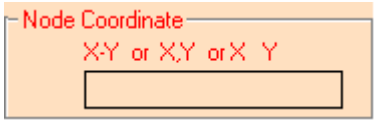
Fixed Support ซึ่งสามารถใช้คำสั่ง Edit --> Place -->Support -->**Fixed Support**
หรือ กด Button

Pin Joint ซึ่งสามารถใช้คำสั่ง Edit --> Place -->Node -->**Pin**
หรือ กด Button

Rigid Joint ซึ่งสามารถใช้คำสั่ง Edit --> Place -->Node -->**Rigid Joint**
หรือ กด Button



ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกชนิดของ Node ให้ตรงกับความต้องการได้ เมื่อเลือกคำสั่งแล้วจะปรากฏช่องเติมข้อความขึ้นมาที่มุมขวาบนของของ ฟอร์ม



ซึ่งผู้ใช้สามารถป้อนตัวเลขตำแหน่งพิกัด(X ,Y)ของ Node ได้ โดยรูปแบบการป้อนจะมี 3 แบบ คือ

X -Y คือการป้อนค่า X ตามด้วยเครื่องหมาย ลบ ตามด้วย ค่า Y
X , Y คือการป้อนค่า X ตามด้วยเครื่องหมายคอมม่า ตามด้วย ค่า Y
X Y คือการป้อนค่า X ตามด้วยเว้นวรรค ตามด้วย ค่า Y

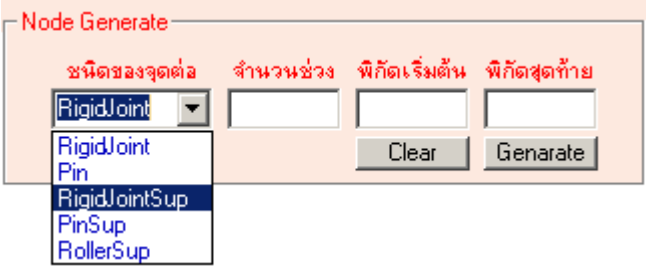
หรือผู้ใช้จะป้อนตำแหน่งของ Node ด้วยการ คลิกเม้าส์บน Form โดยอ่านค่าตำแหน่งพิกัดในช่องข้อความ Mouse Position ก็ได้

การป้อนข้อมูลกลุ่มองค์ประกอบโครงสร้าง
การป้อนข้อมูลกลุ่มของจุดต่อ Generate Node

การป้อนข้อมูล Node เป็นกลุ่ม
คือการป้อนข้อมูล Node คราวละหลายๆ Node ถ้า กลุ่มของ Node เหล่านั้นมีระยะห่างที่คงที่ และอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน
ด้วยคำสั่ง

Edit --> Generate --> Nodes

จะปรากฏช่องเติมข้อความดังภาพ



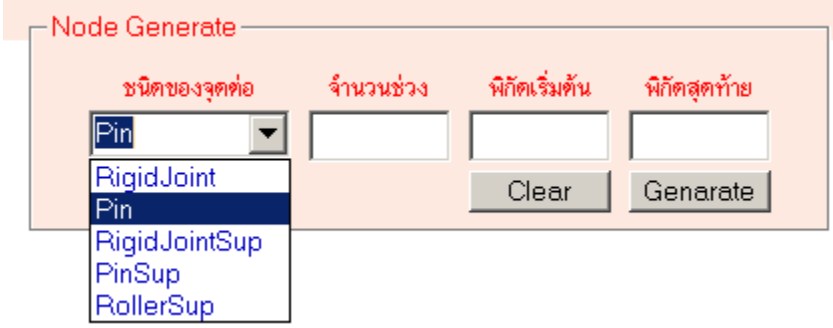
ผู้ใช้จะต้องเลือก ประเภทของ Node ที่จะทำการวางตำแหน่งคราวละหลาย Node ในช่อง **ชนิดของจุดต่อ**
จากนั้นกำหนดจำนวนช่วงของ Node ว่ามีกี่ช่วงในช่องเติมข้อความ **จำนวนช่วง**
จากนั้นไปป้อนข้อมูล **พิกัดเริ่มต้น** และ **พิกัดสุดท้าย** ของกลุ่ม Node โดยการป้อนค่าพิกัดจะอยู่ในลักษณะ
X , Y หรือ X-Y หรือ X Y (เว้นวรรคด้วย Space Bar)

จากนั้นกดปุ่ม Generate โปรแกรมจะทำการสร้างกลุ่ม Node ให้ตามที่ได้กำหนดไว้
ในกรณีที่ต้องการลบค่าต่างๆในช่องเติมข้อความ กดปุ่ม Clear

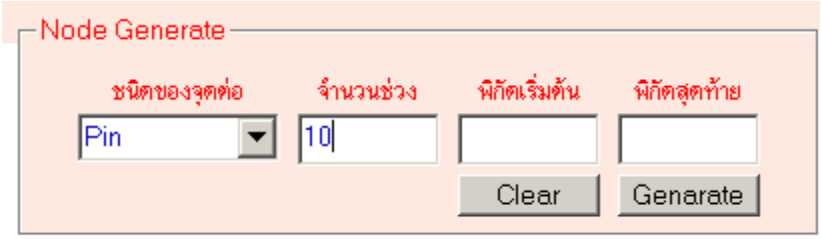
ในกรณีที่ต้องการป้อนกลุ่ม Node จำนวนในระหว่าง จุดต่อที่ได้วางไว้แล้วตามภาพตัวอย่าง

สามารถทำได้ดังนี้

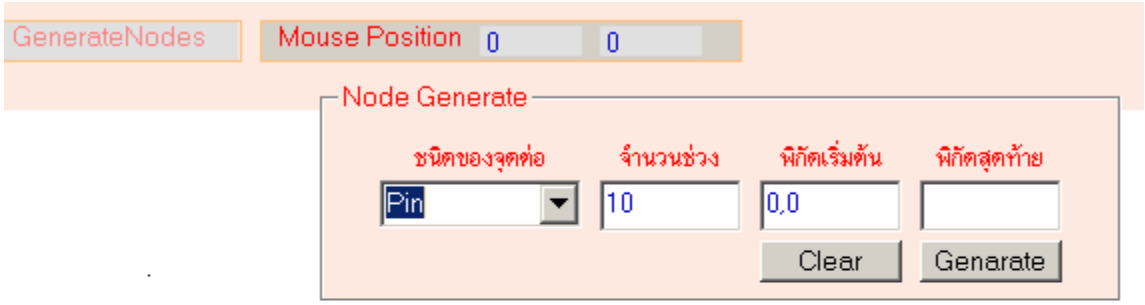
- เลือก ชนิดของจุดต่อ ในที่นี้เป็นการเลือกจุดต่อประเภท Pin



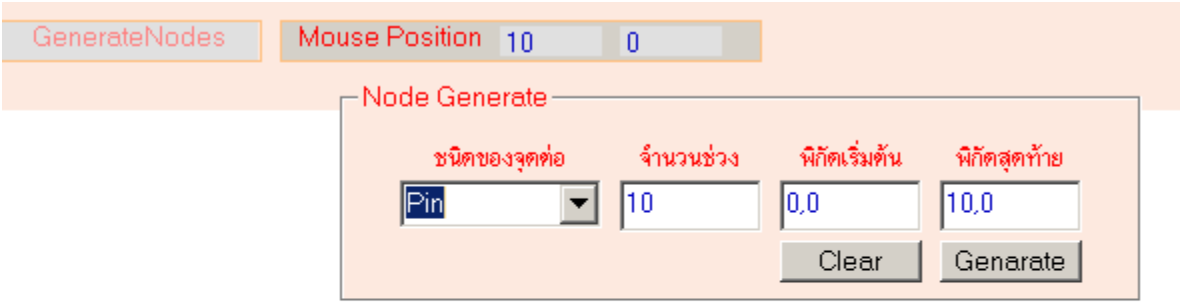
- เลือกจะนวนช่วงระหว่าง Node1 และ Node 2 ในที่นี้กำหนดให้เป็น 10 ช่วง



- เคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node เริ่มต้น(Node 1)แล้วกดปุ่มซ้า จะปรากฏค่าพิกัดของ Node 1 ขึ้นที่ช่อง **พิกัดเริ่มต้น**



- เคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node สุดท้าย(Node 2)แล้วกดปุ่มซ้า จะปรากฏค่าพิกัดของ Node 2 ขึ้นที่ช่อง **พิกัดสุดท้าย**



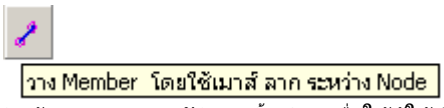
- กดปุ่ม **Generate** โปรแกรมจะสร้าง Node ขึ้นมาโดยช่วงแบ่งระหว่าง Node 1 และ Node 2 จะเป็น 10 ช่วง ที่มีระยะห่างเท่ากัน

<u>การป้อนข้อมูล Member</u>

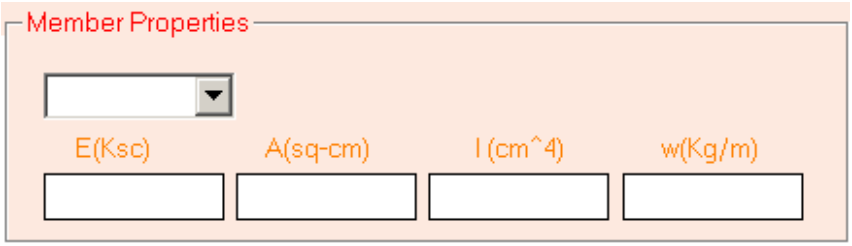
คือการป้อนข้อมูลตำแหน่งของ Member โดยผู้ใช้จะสามารถกำหนดตำแหน่งของ Member ได้โดยแต่ละชิ้น จะมีตำแหน่งเริ่มต้นและสิ้นสุด ณ Node ใดๆ เท่านั้น ไม่สามารถกำหนดให้ตำแหน่งเริ่มต้นและสิ้นสุด ของ Member อยู่ภายนอก Node ที่ได้กำหนดไว้แล้วได้ การป้อนข้อมูล Member สามารถใช้คำสั่ง

Edit --> Place -->Member

หรือ กดปุ่ม



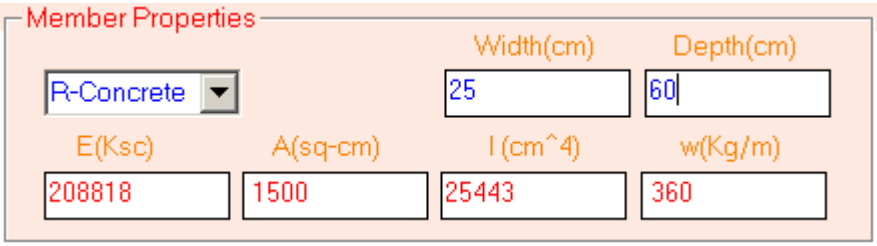
จะปรากฏช่องเติมข้อความคุณสมบัติของชิ้นส่วนเพื่อให้ผู้ใช้กำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนที่จะนำไปวางในตำแหน่งต่าง



ชนิดของ Member จะมี 3 ประเภทที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้จาก คอมโบบอกซ์คือ ชิ้นส่วน คอนกรีตเสริมเหล็ก (R-Concrete)

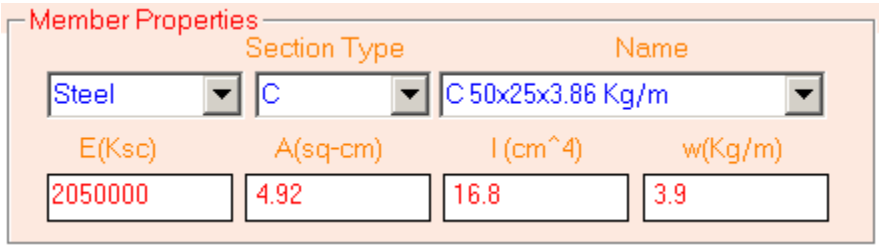
หรือ ชิ้นส่วนเหล็ก (Steel) หรือ ชิ้นส่วนนอกเหนือจากนั้นที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดเองดังนี้

ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกชิ้นส่วนเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก โปรแกรมจะกำหนดให้ผู้ใช้เลือกขนาดความกว้างและความลึก
ของคาน คสล. (ชิ้นส่วนที่เป็น คสล.จะต้องเป็นชิ้นส่วนที่มีรูปร่างของหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจัตุรัสเท่านั้น) โดยโปรแกรมจะนำค่า Es ของเหล็กเสริม และ fc' ของคอนกรีตมาคำนวณค่า Ec และ Ix ของหน้าตัดคาน คสล.นั้น ในสมมติฐานว่าเป็นหน้าตัดที่มีความสมดุลย์ของ พื้นที่คอนกรีตที่รับแรงอัด และพื้นที่ของเหล็กเสริมที่รับแรงดึง ภายใต้ทฤษฎีอีลาสติค



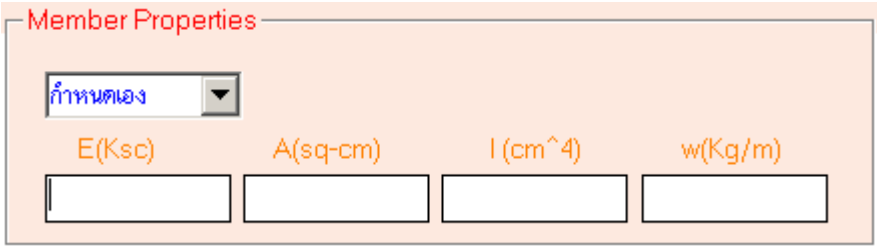
ถ้าผู้ใช้ต้องการค่า Ec และ Ix ที่แตกต่างออกไปจากการคำนวณที่โปรแกรมได้จัดเครียมไว้ให้ ก็สามารถกำหนดเองได้โดยการพิมพ์ค่า Ec และ Ix ลงไปในช่องข้อความนั้นได้
การเลือกชิ้นส่วน คสล.จะสามารถเลือกได้เมื่อผู้ใช้กำหนดให้ระบบการวิเคราะห์เป็นระบบเมตริคเท่านั้น

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเลือกชิ้นส่วนเป็นเหล็ก (Steel) ผู้ใช้จะต้องกำหนดชนิดของเหล็กรูปพรรณ โดยการเลือกจาก
คอมโบบอกซ์ Section Type และเลือกชื่อรายละเอียดของหน้าตัด จาก คอมโบบอกซ์ Section Name ซึ่งโปรแกรมจะนำเอาคุณสมบัติของหน้าตัดนั้นได้แก่ Es (จากค่าที่ได้ป้อนไว้ในหน้าฟอร์ม property) ค่า Moment of Inertia (Ix), พื้นที่หน้าตัด(A) และ น้ำหนักของชิ้นส่วน (w) จากตารางเหล็กมาตรฐาน เพื่อเป็นค่าคุณสมบัติของชิ้นส่วนดังตัวอย่างในภาพ



ถ้าผู้ใช้ต้องการค่า E ,A,I และ w ที่แตกต่างออกไปค่าในตารางเหล็กที่โปรแกรมได้จัดเครียมไว้ให้ ก็สามารถกำหนดเองได้โดยการพิมพ์ค่า E ,A,I และ w ลงไปในช่องข้อความนั้นได้

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนเองทั้งหมดนอกเหนือจาก ชิ้นส่วน คสล. และ ชิ้นส่วนเหล็ก
ที่โปรแกรมได้จัดเตรียมเอาไว้ให้ ก็สามารถเลือกข้อความ "กำหนดเอง" จากคอมโบบอกซ์แรกได้ แล้วกำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆด้วยตัวเอง



ซึ่งโปรแกรม จะนำค่าที่ผู้ใช้กำหนดไว้ในช่องเติมข้อความต่างๆมาเป็นคุณสมบัติของชิ้นส่วนที่ จะทำการวางในผังโครงสร้างต่อไป

การวางชิ้นส่วนจะกระทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node ต้นทางที่จะวาง Member กดปุ่มซ้ายค้างไว้ ลาก เมาส์ไปยัง Node ปลายทาง แล้วปล่อยปุ่มที่กดไว้
- เคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node ต้นทางที่จะวาง Member คลิกปุ่มซ้าย(กดแล้วปล่อย) ลากเมาส์ไปยัง Node ปลายทาง แล้วคลิกปุ่มซ้ายอีกครั้ง

การป้อนข้อมูลแรงกระทำต่อโครงสร้าง

หลังจากการป้อนข้อมูลรายละเอียดของโครงสร้าง(ข้อมูล Node และ Member) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้ สามารถป้อนข้อมูลแรงกระทำต่อโครงสร้างได้ ซึ่งข้อมูลแรงกระทำนี้จะมีอยู่ 5 ลักษณะคือ

1 แรงกระทำ Point Load ที่กระทำต่อ จุดต่อ
2 แรงกระทำ Moment ที่กระทำต่อ จุดต่อ
3 แรงกระทำ Point Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
4 แรงกระทำ Uniform Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
5 แรงกระทำ Moment ที่กระทำต่อชิ้นส่วน

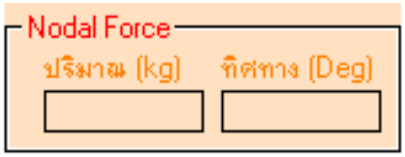
การป้อนข้อมูลแรงกระทำต่อจุดต่อ

เป็นขั้นที่กำหนดแรงกระทำภายนอกที่กระทำต่อโครงสร้าง ซึ่งแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง อาจจะประกอบไปด้วย การรับน้ำหนักอันเกิดจากน้ำหนักกระทำภายนอกต่าง เช่น น้ำหนักพื้น น้ำหนักหลังคา แรงกระทำจาก ลม เป็นต้น ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเพื่อกำหนดค่าแรงกระทำภายนอกได้

Edit --> Place -->Nodal Force

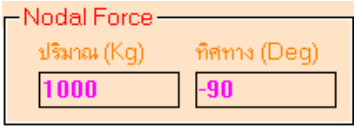
หรือกดปุ่ม

จะปรากฏช่องเติมข้อความ



ซึ่งจะต้องป้อนตัวเลขปริมาณแรงกระทำ (Kg ในระบบ metric หรือ KN ในระบบ SI) และตัวเลขทิศทางของแรงกระทำเป็น องศา จากแกน X หมุนทวนเข็มนาฬิกา เช่นถ้าต้องการป้อนแรง 1000 Kg ในทิศทางตามแกน

Y

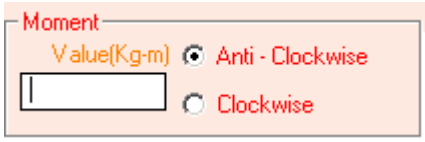


จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปยัง Node ที่ต้องการแล้ว คลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ โปรแกรมจะวางตำแหน่ง แรงกระทำ ณ Node นั้น หากต้องการเปลี่ยนค่าและทิศทางแรงกระทำจะต้องไปกำหนดในช่องเติมข้อความ ปริมาณ และทิศทาง ก่อนกำหนดตำแหน่งของแรงกระทำ

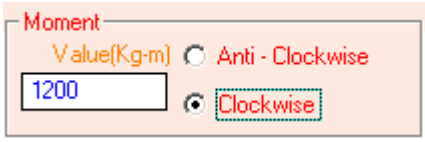
การป้อนข้อมูล Moment ที่กระทำต่อจุดต่อ
เป็นขั้นที่กำหนดแรงกระทำภายนอกที่กระทำต่อโครงสร้าง ซึ่งแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง อาจจะประกอบไปด้วย การรับน้ำหนักอันเกิดจากน้ำหนักกระทำภายนอกต่าง เช่น น้ำหนักพื้น น้ำหนักหลังคา แรงกระทำจาก ลม เป็นต้น ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเพื่อกำหนดค่าแรงกระทำภายนอกได้

Edit --> Place -->Nodal Moment
หรือกดปุ่ม

จะปรากฏช่องเติมข้อความ



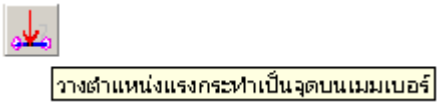
ซึ่งจะต้องป้อนตัวเลขปริมาณ Moment (Kg-m ในระบบ metric หรือ KN-m ในระบบ SI) และต้องเลือกทิศทางของ Moment ที่กระทำว่าเป็นทิศทางตามเข็มนาฬิกา (Clockwise) หรือทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (Anti-Clockwisw) เช่น ถ้าต้องการป้อนข้อมูล Moment ที่มีขนาด 1200 Kg-m และมีทิศทาง ตามเข็มฯาฬิกาจะต้องป้อนข้อมูลดังนี้



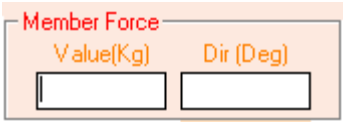
จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปยัง Node ที่ต้องการแล้ว คลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ โปรแกรมจะวางตำแหน่งMoment ที่มีค่าและทิศทาง (ในที่นี้คือ 1200 Kg-m ทิศทางตามเข็มนาฬิกา)ที่ได้กรอกไว้ ณ Node นั้น หากต้องการเปลี่ยนค่าและทิศทาง จะต้องไปกำหนดในช่องเติมข้อความ ปริมาณ และทิศทางก่อนกำหนดตำแหน่งของ Moment

การป้อนข้อมูล Point Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
เป็นขั้นที่กำหนดแรงกระทำภายนอกที่กระทำต่อโครงสร้าง ซึ่งแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง อาจจะประกอบไปด้วย การรับน้ำหนักอันเกิดจากน้ำหนักกระทำภายนอกต่างที่กระทำต่อ Member ณ ตำแหน่งใดๆ ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเพื่อกำหนดค่าแรงกระทำภายนอกได้

Edit --> Place -->Member PointLoad
หรือกดปุ่ม



จะปรากฏช่องเติมข้อความ

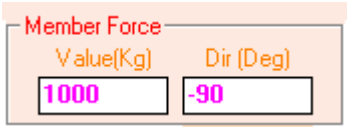


ซึ่งจะต้องป้อนตัวเลขปริมาณแรงกระทำ (Kg ในระบบ metric หรือ KN ในระบบ SI) และตัวเลขทิศทางของแรงกระทำเป็น องศาในระบบซึ่งสามารถกำหนดตัวเลขทิศทางได้ 2 แบบคือ

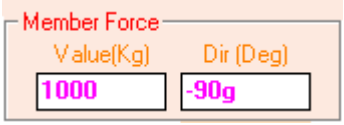
- ทิศทางที่เป็นองศาจากแกน X ในระบบ Local Coordinate ให้ป้อนตัวเลของศาตามลำพัง ในช่องรับข้อความ Dir(Deg)

- ทิศทางที่เป็นองศาจากแกน X ในระบบGlobal Coordinate ให้ป้อนตัวเลของศาแล้วตามด้วย "G" หรือ "g" ในช่องรับข้อความ Dir(Deg)

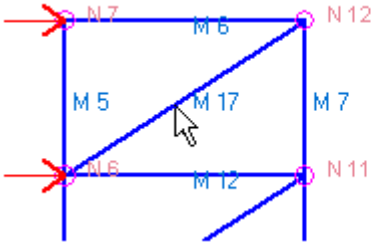
เช่น ถ้าต้องการป้อนแรง 1000 Kg ในทิศทางตามแกน Y ในระบบ **Local Coordinate** จะต้องกรอกข้อความดังนี้



ถ้าต้องการป้อนแรง 1000 Kg ในทิศทางตามแกน Y ในระบบ **Global Coordinate** จะต้องกรอกข้อความดังนี

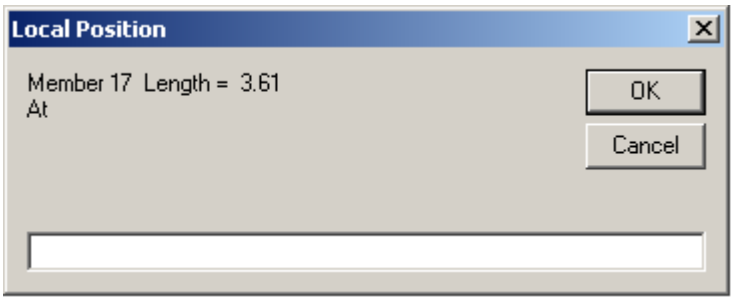


จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปยัง Member ที่ต้องการแล้ว แล้วเคลื่อนที่ไปตามแนวของ Member จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดของ Member จะปรากฏช่องแสดงข้อความ แสดงระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของ Member มายัง ตำแหน่งของเมาส์ขณะนั้น Local Distance (หรือ ระยะ Local X ของ Member 17) เป็น 1.5 ม. จากจุดเริ่มต้นของ Member ดังภาพ



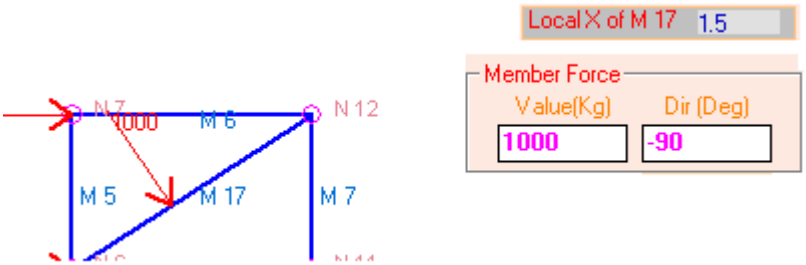
ถ้าต้องการวางตำแหน่งของ Point;Load คลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ โปรแกรมจะวางตำแหน่ง แรงกระทำ ณ ตำแหน่ง นั้นโดยมีขนาดและทิศทางตามที่กำหนดไว้ในกรอบ Member Force

ผู้ใช้สามารถป้อนตำแหน่งของแรงกระทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ ในขณะที่เมาส์ชี้ Member ที่ต้องการ แล้วกด **ปุ่มขวา** ของเมาส์จะปรากฏช่องรับข้อความ

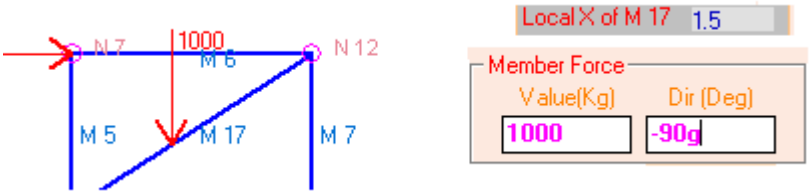


จากนั้นจึงป้อนตัวเลขระยะที่จะวาง Point Load ลงไปในช่องรับข้อความแล้วกดปุ่ม OK
โปรแกรมจะจัดวางแรงกระทำ Point Load ณ ตำแหน่งนั้นให้ทันที

ตัวอย่างการวางตำแหน่ง Point Load 1,000 Kg ทิศทาง 90 Deg ในระบบ **Local Coordinate**

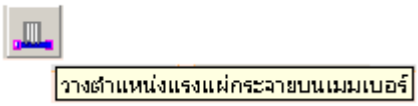


ตัวอย่างการวางตำแหน่ง Point Load 1,000 Kg ทิศทาง 90 Deg ในระบบ **Global Coordinate**

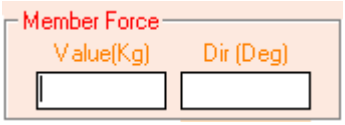


การป้อนข้อมูล Uniform Load ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
เป็นขั้นที่กำหนดแรงกระทำภายนอกที่กระทำต่อโครงสร้าง ซึ่งแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง อาจจะประกอบไปด้วย การรับน้ำหนักอันเกิดจากน้ำหนักกระทำภายนอกต่างที่กระทำต่อ Member ณ ตำแหน่งใดๆ ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเพื่อกำหนดค่าแรงกระทำภายนอกได้

Edit --> Place -->Member Uniform Load
หรือกดปุ่ม



จะปรากฏช่องเติมข้อความ

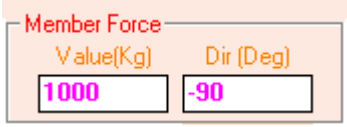


ซึ่งจะต้องป้อนตัวเลขปริมาณแรงกระทำ (Kg ในระบบ metric หรือ KN ในระบบ SI) และตัวเลขทิศทางของแรงกระทำเป็น องศาในระบบซึ่งสามารถกำหนดตัวเลขทิศทางได้ 2 แบบคือ

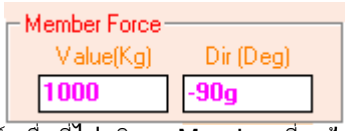
- ทิศทางที่เป็นองศาจากแกน X ในระบบ Local Coordinate ให้ป้อนตัวเลของศาตามลำพัง ในช่องรับข้อความ Dir(Deg)

- ทิศทางที่เป็นองศาจากแกน X ในระบบGlobal Coordinate ให้ป้อนตัวเลของศาแล้วตามด้วย "G" หรือ "g" ในช่องรับข้อความ Dir(Deg)

เช่น ถ้าต้องการป้อนแรง 1000 Kg ในทิศทางตามแกน Y ในระบบ **Local Coordinate** จะต้องกรอกข้อความดังนี้

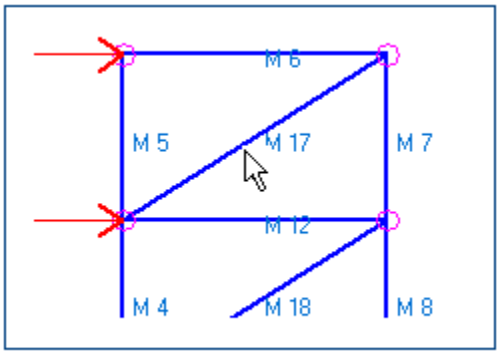


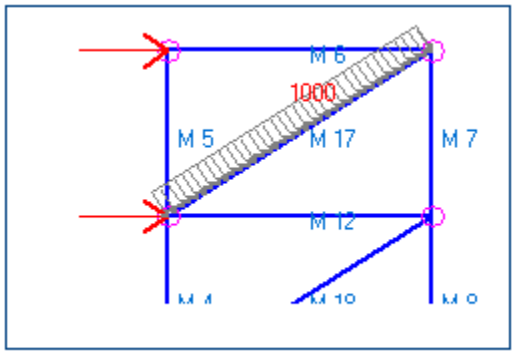
ถ้าต้องการป้อนแรง 1000 Kg ในทิศทางตามแกน Y ในระบบ **Global Coordinate** จะต้องกรอกข้อความดังนี



จากนั้นจึงใช้เมาส์เคลื่นที่ไปบริเวณ Member ที่จะป้อนข้อมูลแรงกระทำ ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการกำหนดตำแหน่งอแงแรงกระทำได้ 3 วิธีคือ

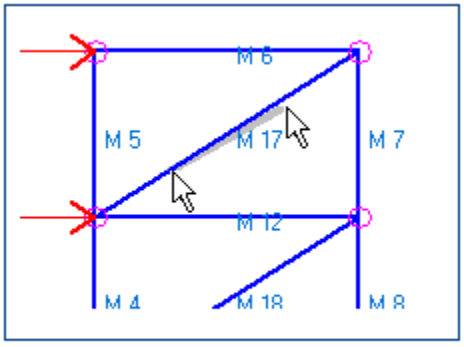
- ต้องการกำหนดให้แรงกระทำกระทำตลอดทั้งชิ้นส่วน จะต้องคลิกปุ่มซ้ายของเมาส์บริเวณส่วนใดส่วนหนึ่งของ Member แล้วปล่อยทันที จะได้แรงกระทำชนิด Uniform Load ตลอดทั้งชิ้นส่วน ดังภาพ

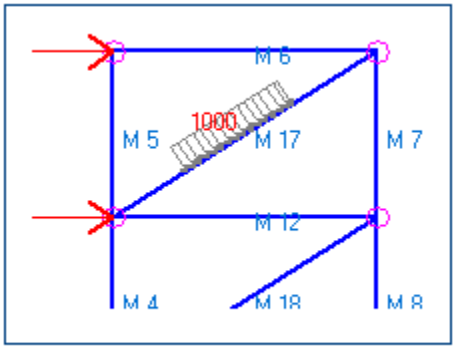




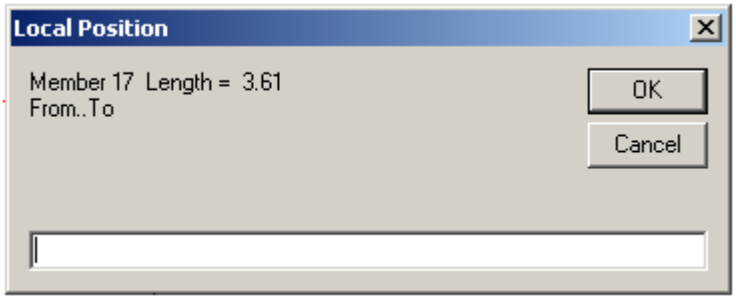
- ต้องการกำหนดให้แรงกระทำเป็นบางช่วงของ Member ให้เลื่อนเมาส์ไปยังจุดที่ต้องการ โดยอ่านค่าจากระยะที่ปรากฏ ในช่องข้อความ Local distance

กดปุ่มซ้ายค้างไว้ แล้วลากเมาส์ไปยังจุดที่ต้องการโดยอ่านค่าจากช่องข้อความ Local Distance แล้ว ปล่อยปุ่มซ้ายที่กดค้างไว้ จะเป็นการกำหนดให้แรงกระทำเฉพาะในช่วงนั้น





- การป้อนข้อมูลตำแหน่งช่วงความยาวด้วยการป้อนค่าทางแป้นพิมพ์ ทำได้ด้วยการเคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Member ที่ต้องการ แล้ว **คลิกปุ่มขวา** ของเมาส์ จะปรากฏช่องรับข้อความเพื่อให้ผู้ใช้ป้อน จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแรงกระทำ ดังนี้



โดยจะต้องป้อนตัวเลขจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด เป็นระยะตามแนวแกนของชิ้นส่วน ในรูปแบแใดรูปแบหนึ่ง ดังนี้

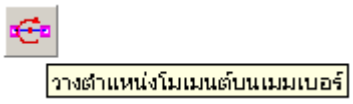
จุดเริ่ม จุดสิ้นสุด (ใช้ Space Bar จำนวน 1 ครั้ง เป็นตัวแยกชุดตัวเลข)

จุดเริ่ม-จุดสิ้นสุด (ใช้เครื่องหมาย - เป็นตัวแยกชุดตัวเลข)

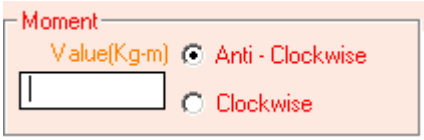
จุดเริ่ม,จุดสิ้นสุด (ใช้เครื่องหมาย , เป็นตัวแยกชุดตัวเลข)
เช่นถ้าจุดเริ่มต้นของแรงอยู่ที่ระยะ 1.5 เมตร และจุดสิ้นสุดของแรงอยู่ที่ ระยะ 2.7 เมตร จากขอบด้านเริ่มต้นของMember จะต้องป้อนตัวเลข 1.5 2.7 หรือ 1.5-2.7 หรือ 1.5,2.7 ในช่องรับข้อความ
จากนั้นกดปุ่ม OK โปรแกรมจะทำการป้อนข้อมูลแรงกระทำในช่วงนั้นแทนการเคลื่อนที่และลากเมาส์

การป้อนข้อมูล Moment ที่กระทำต่อชิ้นส่วน
เป็นขั้นที่กำหนดแรงกระทำภายนอกที่มีลักษณะเป็นแรงคู่ควบ(Moment)ที่กระทำต่อ Member ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเพื่อกำหนดค่า Moment และตำแหน่งที่กระทำได้

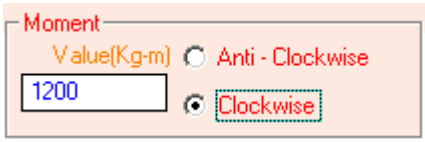
Edit --> Place -->Member Moment
หรือกดปุ่ม



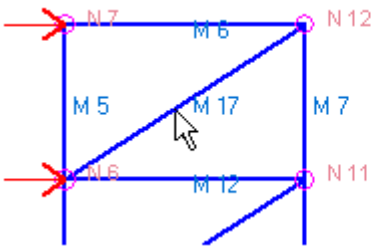
จะปรากฏช่องเติมข้อความ



ซึ่งจะต้องป้อนตัวเลขปริมาณ Moment (Kg-m ในระบบ metric หรือ KN-m ในระบบ SI) และต้องเลือกทิศทางของ Moment ที่กระทำว่าเป็นทิศทางตามเข็มนาฬิกา (Clockwise) หรือทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (Anti-Clockwisw) เช่น ถ้าต้องการป้อนข้อมูล Moment ที่มีขนาด 1200 Kg-m และมีทิศทาง ตามเข็มฯาฬิกาจะต้องป้อนข้อมูลดังนี้

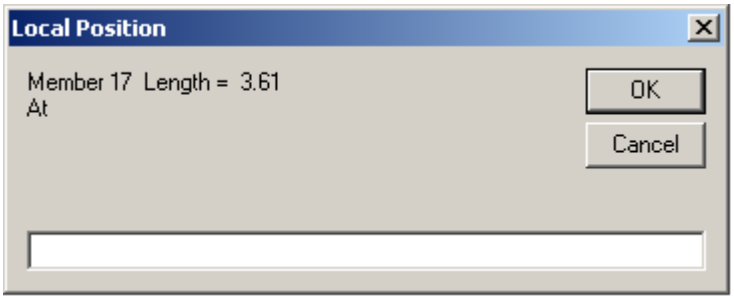


จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปยัง Member ที่ต้องการแล้ว แล้วเคลื่อนที่ไปตามแนวของ Member
จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดของ Member จะปรากฏช่องแสดงข้อความ แสดงระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของ Member มายัง ตำแหน่งของเมาส์ขณะนั้น Local Distance (หรือ ระยะ Local X ของ Member 17) เป็น 1.5 ม. จากจุดเริ่มต้นของ Member ดังภาพ



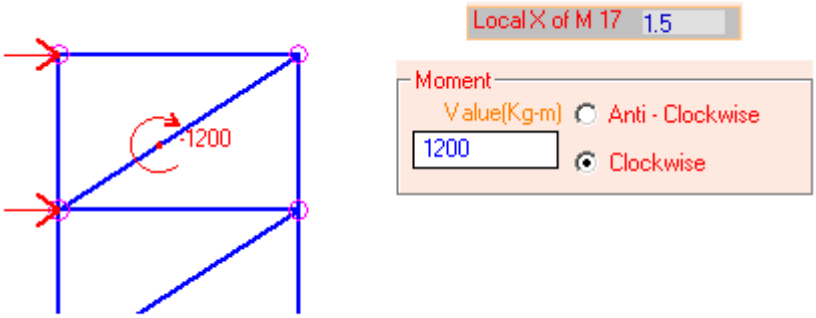
ถ้าต้องการวางตำแหน่งของ Moment คลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ โปรแกรมจะวางตำแหน่ง แรงกระทำ ณ ตำแหน่ง
นั้นโดยมีขนาดและทิศทางตามที่กำหนดไว้ในกรอบ Moment

ผู้ใช้สามารถป้อนตำแหน่งของแรงกระทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ ในขณะที่เมาส์ชี้ Member ที่ต้องการ แล้วกด **ปุ่มขวา** ของเมาส์จะปรากฏช่องรับข้อความ



จากนั้นจึงป้อนตัวเลขระยะที่จะวาง Moment ลงไปในช่องรับข้อความแล้วกดปุ่ม OK
โปรแกรมจะจัดวางMoment ที่ระยะทางนั้นบน Member ให้ทันที

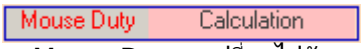
ตัวอย่างการแสดงภาพ Moment ที่กระทำต่อ Member



การวิเคราะห์โครงสร้าง
เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถสั่งให้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเมนูคำสั่ง

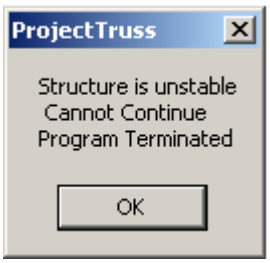
Execute --> Analyse

ถ้าข้อมูลโครงสร้างถูกต้อง และอยู่ในสภาพที่สมดุลย์ โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ไปตามลำดับขั้นตอนด้วยวิธี Stiffness Method การคำนวณจะอาศัยการแก้สมการด้วยวิธี Matrix Analysis ในระหว่างการคำนวณช่องข้อความ Mouse Duty จะปรากฏข้อความ Calculation และสีพื้นหลังของช่องข้อความจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอ่อน



เมื่อโปรแกรมคำนวณแล้วเสร็จ ช่องข้อความ Mouse Duty จะเปลี่ยนไปดังภาพ

ในกรณีที่ โครงสร้างอยู่ในภาวะไม่สมดุลย์หรือข้อมูลบางอย่างไม่ถูกต้องซึ่งโปรแกรมไม่สามารถวิเคราห์ได้โปรแกรมจะหยุดการทำงานและ จะปรากฏข้อความโต้ตอบจากโปรแกรมดังนี้



ซึ่งผู้ใช้จะต้องตรวจสอบลักษณะความสมดุลย์ (โครงสร้างจะต้องไม่เลื่อนไถล จะต้องไม่หมุน และชิ้นส่วนจะต้องไม่เคลื่อนที่ ภายใต้แรงกระทำภายนอก) ของโครงสร้าง และข้อมูลของ Member Property ต่างๆให้เหมาะสม (ค่า E และ A จะต้องไม่มีค่าเป็น ศูนย์) และแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมก่อนให้โปรแกรมวิเคราะห์อีกครั้ง

ผลลัพธ์จากการคำนวณ
เมื่อโปรแกรมคำนวณแล้วเสร็จ ผู้ใช้สามารถเรียกดูผลลัพธ์การคำนวณได้จากเมนูคำสั่งดังนี้

ผลลัพธ์การเคลื่อนที่ของ Node
ผลลัพธ์แรงต่างๆใน ของชิ้นส่วน
ผลลัพธ์แรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับ
ผลลัพธ์ค่าแรงต่างๆสูงสุดภายในชิ้นส่วนและค่าการโก่งตัวสูงสุด
ผลลัพธ์เฉพาะบางNode ที่ต้องการ
ผลลัพธ์เฉพาะบางMember ที่ต้องการ
- สรุปผลลัพธ์ต่างๆในชิ้นส่วน
- ค่า Bending Moment ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
- ค่า Shear Force ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
- ค่า Axial Force ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน
- ค่าการโก่งตัว(Deflection) ที่ตำแหน่งต่างๆในชิ้นส่วน

ภาพแผนภูมิ Bending Moment ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
ภาพแผนภูมิ Shear ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
ภาพแผนภูมิ Axial Force ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง
ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง

ผลลัพธ์การเคลื่อนที่ของ Node
ใช้เมนูคำสั่ง

Execute --> Result -->Node DisplaceMent

จะปรากฏฟอร์มที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ Node ตลอดจน ระยะเคลื่อนทีของ Node ทั้งหมดของโครงสร้างในรูปของตารางดังนี้

Node Displacement

Node No.	Coor-X	Coor-Y	Type	Dis-X(cm)	Dis-Y(cm)	Rot(Rad)	React-X	React-Y	React-M
1	6.15	-.1	RigidJointSu	0	0	0	-2120.81	-6608.62	4456.15
2	10.6	-.05	RigidJointSu	0	0	0	-2879.29	6608.66	4680.49
3	6.15	2.9	RigidJoint	2.3092	.0204	-.008404	0	0	0
4	5.95	6.15	RigidJoint	6.6533	.3005	-.009881	0	0	0
5	5.8	9.15	RigidJoint	9.9184	.4689	-.006741	0	0	0
6	5.5	12.35	RigidJoint	11.8199	.6486	-.003383	0	0	0
7	10.6	12.6	RigidJoint	11.8533	-.1177	-.004606	0	0	0
8	10.55	9.8	RigidJoint	9.9938	-.0832	-.006274	0	0	0
9	10.5	6.35	RigidJoint	6.6645	-.0288	-.00844	0	0	0
10	10.35	2.9	RigidJoint	2.3046	.1744	-.008194	0	0	0

OK

ซึ่งในแต่ละคอลัมน์จะมีความหมายดังนี้

Node No. หมายเลขประจำ Node

Coor-X ค่าพิกัดตามแนวแกน X ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร

Coor-Y ค่าพิกัดตามแนวแกน Y ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร

Type เป็นประเภทของ Node นั้น

Dis-X(cm) ค่าการเคลื่อนตัว(Translation)ของ Node ไปตามแกน X มีหน่วยเป็น ซม.

Dis-Y(cm) ค่าการเคลื่อนตัว(Translation)ของ Node ไปตามแกน X มีหน่วยเป็น ซม.

Rot(rad) ค่าการหมุนตัว (Rotation) ของ Node มีหน่วยเป็น เรเดียน

React-X ปริมาณแรงลัพธ์ทิศทางแกน X ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ มีหน่วยเป็น Kg ในระบบเมตริค หรือ KN ในระบบ SI

React-Y ปริมาณแรงลัพธ์ทิศทางแกนY ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ มีหน่วยเป็น Kg ในระบบเมตริค หรือ KN ในระบบ SI

React-M ปริมาณแรงลัพธที่เป็น Moment ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบเมตริค หรือ KN-m ในระบบ SI

ผลลัพธ์แรง ต่างๆที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วน Member
ใช้เมนูคำสั่ง

Execute --> Result -->Member

จะปรากฏฟอร์มที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ Member ตลอดจน แรงตามแนวแกน Axial Force ของชิ้นส่วนทั้งหมดของโครงสร้างในรูปของตารางดังนี้

Member Force

Member Nc	End Node	Length(m)	Sect Area (	E	M-Inertia	Ax-Force B	Ax-Force E	ShearB	ShearE	Moment
1	1	2.6	4.92	2050000	16.8	-852	-862.14	-63.09	1297.48	-63
2	4	2.45	4.92	2050000	16.8	-922.43	-912.87	984.24	249.76	7
3	4	2.35	4.92	2050000	16.8	-357.78	-366.94	447.49	786.9	-8
4	5	2.3	4.92	2050000	16.8	-118.75	-127.72	820.58	413.81	3
5	6	1.96	4.92	2050000	16.8	-346.18	-353.78	2088.71	-853.93	145
6	8	2.1	4.92	2050000	16.8	-567.07	-558.88	868.09	366.3	15
7	9	4.35	4.92	2050000	16.8	-1150.63	-1150.04	69.25	1181.72	-67
8	10	1.95	4.92	2050000	16.8	-2063.42	-2071.02	1625.36	-1624.97	176
9	10	2.16	4.92	2050000	16.8	-3672.57	-3664.19	2028.27	-793.68	190
10	12	2.36	4.92	2050000	16.8	-5403.39	-5412.56	1293.28	-58.3	77
11	12	2.36	4.92	2050000	16.8	-6431.52	-6422.36	457.5	-456.53	68
12	13	2.51	4.92	2050000	16.8	-7225.72	-7215.97	1078.87	155.91	85
13	2	2.56	4.92	2050000	16.8	-7525.37	-7535.12	-105.6	1341.75	-70
14	10	4.56	4.92	2050000	16.8	1301.38	1302.55	-391.88	1643.63	-161

OK

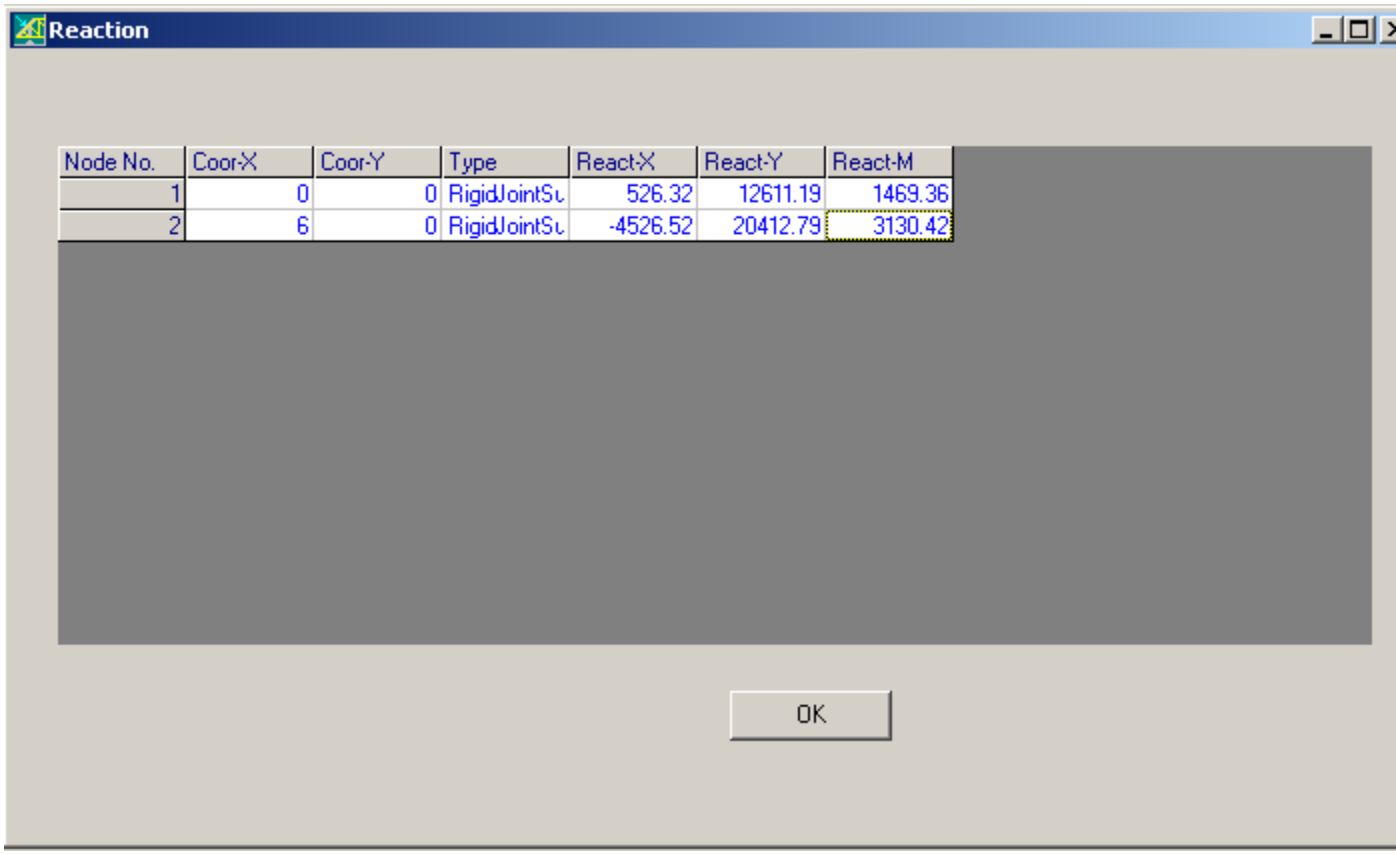
ในแต่ละคอลัมน์จะมีความหมายดังนี้

Member No	ลำดับหมายเลขชิ้นส่วน
Start Node	หมายเลข Node ที่เป็นจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนนั้น
End Node	หมายเลข Node ที่เป็นจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วนนั้น
Length(m)	ความยาวของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น เมตร
Sect Area	พื้นที่หน้าตัดของชิ้นส่วนมีหน่วยเป็น ตร.ซม.
M Inertia	Moment of Inertia (Ix) ของ ชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น ซม.^4
E	Young's Modulus ของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg/cm^2 ในระบบ Metric หรือ KN/cm^2 ในระบบ SI
Ax-Force B	แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Ax-Force E	แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Shear B	แรง Shear ที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Shear E	แรงShearที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Moment B	Bending Moment ที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI
Momentr E	Bending Momentที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI

ผลลัพธ์แรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับ

หลังจากการคำนวณเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถเรียกดูผลลัธ์แรงปฏิกิริยาที่ Support ได้ด้วยคำสั่ง
Execute -->>Result-->>Reaction

จะปรากฏฟอร์มที่แสดงรายละเอียดแรงปฏิกิริยาของ Support ต่างๆ



Node No.	Coor-X	Coor-Y	Type	React-X	React-Y	React-M
1	0	0	RigidJointSu	526.32	12611.19	1469.36
2	6	0	RigidJointSu	-4526.52	20412.79	3130.42

โดยที่แต่ละ Column จะมีความหมายดังนี้

Node No. หมายเลขประจำ Node
Coor-X ค่าพิกัดตามแนวแกน X ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร
Coor-Y ค่าพิกัดตามแนวแกน Y ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร

React-X ปริมาณแรงลัพธ์ทิศทางแกน X ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ
มีหน่วยเป็น Kg ในระบบเมตริค หรือ KN ในระบบ SI
React-Y ปริมาณแรงลัพธ์ทิศทางแกนY ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ
มีหน่วยเป็น Kg ในระบบเมตริค หรือ KN ในระบบ SI
React-M ปริมาณแรงลัพธที่เป็น Moment ที่กระทำต่อ Node นั้น ในกรณีที Node นั้นเป็นจุดรองรับ
มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบเมตริค หรือ KN-m ในระบบ SI

ผลลัพธ์ค่าแรงและการโก่งตัวสูงสุดในชิ้นส่วน
ใช้เมนูคำสั่ง

Execute --> Result -->Max BM,SF,AF Deflection

จะปรากฏฟอร์มที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ ค่า Bending Moment, Shear ,Axial Force และค่า

Deflection สูงสุดของชิ้นส่วนทั้งหมดของโครงสร้างในรูปของตารางดังนี้

Member Max AF SF BM and Deflection

Member No	Max-AF	Max-AF-L	Max-SF	Max-SF-L	Max-PBM	Max-PBM-L	Max-NBM	Max-NBM-L	Max-Def	Max-Def-L
1	6608.62	0	-2120.81	.06	1906.27	3	-4456.15	0	-.36	1.05
2	3799.18	0	-2176.99	.02	3737.23	3.25	-3337.97	0	.17	2.48
3	1661.01	0	-1558.09	.03	1858.48	3	-2815.77	0	-.16	.89
4	440.55	0	-465.69	.03	271.05	3.21	-1223.81	0	-.14	1.25
5	-803.2	0	522.05	.06	1223.81	0	-1438.67	5.1	-.18	3.83
6	-467.26	0	-836.13	.01	1441.47	2.8	-899.68	0	.08	1.95
7	-1721.67	0	-1051.97	.06	2100.11	3.45	-1529.17	0	.14	2.49
8	-3843.4	0	-1979.39	.05	3378.81	3.45	-3450.09	0	-.15	.75
9	-6828.19	0	-2310.96	.01	4679.15	2.96	-2161.26	0	.35	1.95
10	-1068.74	0	2682.92	.07	5656.89	0	-5584.52	4.19	.36	.9
11	-686.67	0	2221.31	.06	5202.3	0	-4904.69	4.55	.43	1.03
12	-27.36	0	1270.04	.01	3088.7	0	-2994.77	4.79	.27	1.05

OK

ในแต่ละคอลัมน์จะมีความหมายดังนี้

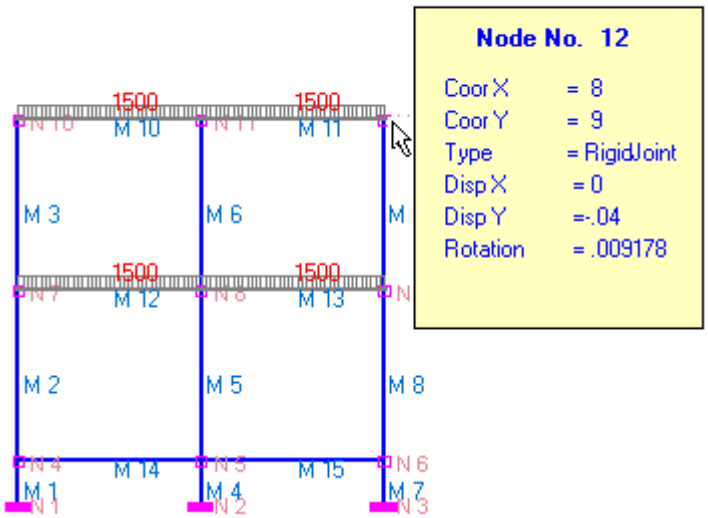
Member No	ลำดับหมายเลขชิ้นส่วน ในระบบ Metric หรือ KN/cm^2 ในระบบ SI
Max- AF	แรงตามแนวแกนสูงสุดในชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Max- AF -L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิดค่าแรง ตามแนวแกนสูงสุดมีหน่วยเป็น เมตร
Max- SF	แรงตาม Shear สูงสุดในชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Max- SF -L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิดค่า Shear สูงสุด มีหน่วยเป็น เมตร
Max- PBM	ค่า Positive Bending สูงสุดในชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI
Max- PBM-L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิด Positive Bending สูงสุด มีหน่วยเป็น เมตร
Max- NBM	ค่า Negative Bending สูงสุดในชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI

Max- NBM-L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิด Negative Bending Moment สูงสุด มีหน่วยเป็น เมตร
Max-Def	ระยะโก่งตัวของชิ้นส่วน (โดยวัดจากแนวเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นถึง จุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน) สูงสุดมีหน่วยเป็น ซม.
Max- Def -L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิดเกิดการโก่งตัวสูงสุด มีหน่วยเป็น เมตร

หมายเหตุ ในกรณีที่ค่าสูงสุดต่างๆไม่ได้มีจุดเดียว หรือเป็นค่าสูงสุดต่อเนื่อง ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่มีค่าสูงสุดนั้นจะเป็นระยะที่ใกล้ที่สุดจากจุดเริ่มต้น

ผลลัพธ์เฉพาะบาง Node ที่ต้องการ
ในกรณีที่ต้องการทราบรายละเอียดเฉพาะ Node สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง
Execute-->>Result-->>Selected Node

จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Node ที่ต้องการแสดงผลลัพธ์เฉพาะด้วยการใช้ Mouse ไปชี้ Node ที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ

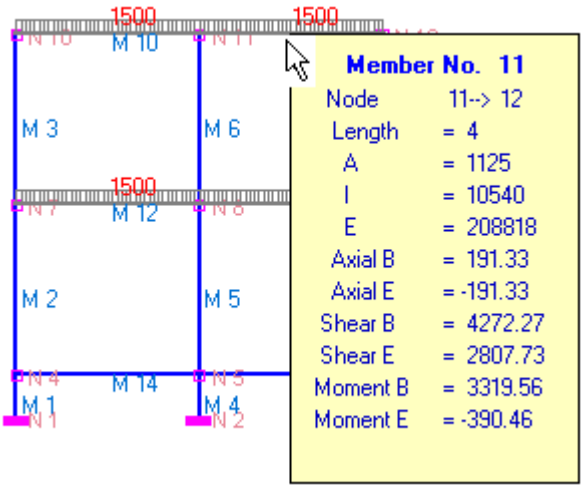


Node No. หมายเลขประจำ Node

Coor-X	ค่าพิกัดตามแนวแกน X ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร
Coor-Y	ค่าพิกัดตามแนวแกน Y ของ Node มีหน่วยเป็น เมตร
Type	เป็นประเภทของ Node นั้น
Dis-X(cm)	ค่าการเคลื่อนตัว(Translation)ของ Node ไปตามแกน X มีหน่วยเป็น ซม.
Dis-Y(cm)	ค่าการเคลื่อนตัว(Translation)ของ Node ไปตามแกน X มีหน่วยเป็น ซม.
Rot(rad)	ค่าการหมุนตัว (Rotation) ของ Node มีหน่วยเป็น เรเดียน

ผลลัพธ์โดยสรุปของบางชิ้นส่วนที่เลือก
ในกรณีที่ต้องการทราบรายละเอียดเฉพาะ Member สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง
Execute --> Result-- >Selected Member -->Summary Result

จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Member ที่ต้องการแสดงผลลัพธ์เฉพาะด้วยการใช้ Mouse ไปชี้ Member ที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ



จะมีรายละเอียดของตาม คอลัมน์ดังนี้

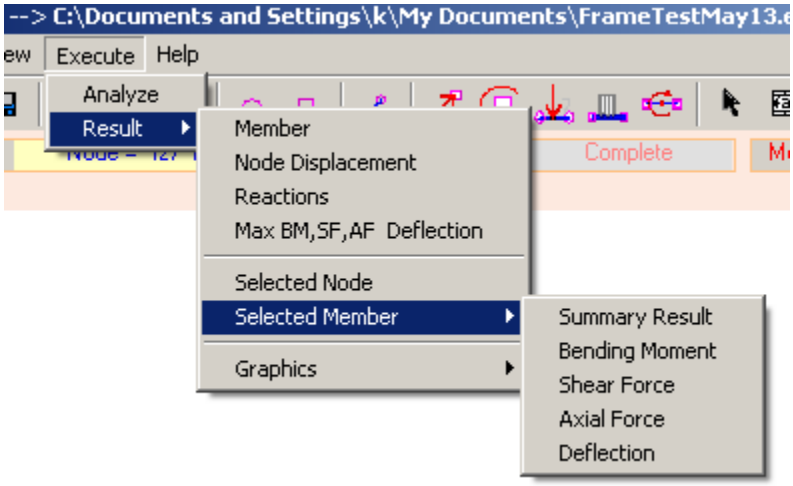
Node	Node เริ่มต้น -->Node สิ้นสุดของ ชิ้นส่วน
Length	ความยาวของชิ้นส่วน เป็นเมตร
A	พื้นที่หน้าตัดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น ตร.ซม.
I	Moment of Inertia (Ix) ของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น ตร.ซม.
E	Young's Modulus ของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg/cm^2 ในระบบ Metric หรือ KN/cm^2 ในระบบ SI
Axial B	แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Axial E	แรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Shear B	แรง Shear ที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Shear E	แรงShearที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric หรือ KN ในระบบ SI
Moment B	Bending Moment ที่เกิดขึ้นตรงจุดเริ่มของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI
Momentr E	Bending Momentที่เกิดขึ้นตรงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน มีหน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric หรือ KN-m ในระบบ SI

แรงตามแนวแกน (ค่า + เป็นTension , ค่า - เป็น Compression)

ผลลัพธ์เฉพาะบาง Member ที่ต้องการ

ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการดูผลลัพธ์เฉพาะบางชิ้นส่วนที่สนใจ อาจจะดูได้โดยการเลือกคำสั่ง

Execute --> Result-- >Selected Member



แล้วเลือกคำสั่งย่อยไดอีก 5 คำสั่ง ได้แก่

--> Summary Result เพื่อเรียกดูผลสรุปของ Member
--> Bending Moment เพื่อเรียกดูค่า Bending Moment ของชิ้นส่วนที่ตำแหน่งต่างๆ
--> Shear Force เพื่อเรียกดูค่า Shear Force ของชิ้นส่วนที่ตำแหน่งต่างๆ
--> Aial Force เพื่อเรียกดูค่า Axial Force ของชิ้นส่วนที่ตำแหน่งต่างๆ
--> Deflection เพื่อเรียกดูค่า Deflection ของชิ้นส่วนที่ตำแหน่งต่างๆ

ผลลัพธ์ค่า Bending Moment ที่จุดต่างๆบนชิ้นส่วน

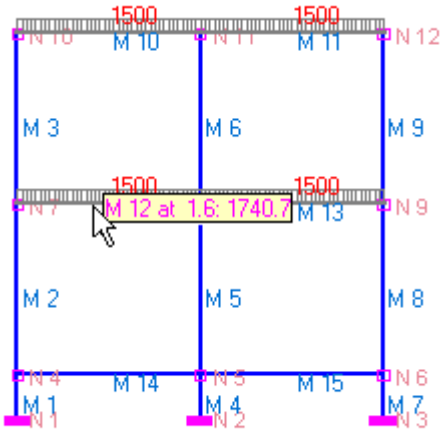
ในกรณีที่ต้องการค่า Bending Moment ที่จุดใดจุดหนึ่งของ Member สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง

Execute --> Result-- >Selected Member -->bending Moment

จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Memberและตำแหน่งที่ต้องการทราบค่า ด้วยการใช้ Mouse เคลื่อนที่ไปชี้ยังจุดนั้น

ตรวจสอบระยะห่าง ตามที่แสดงในกรอบ Local X

โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ



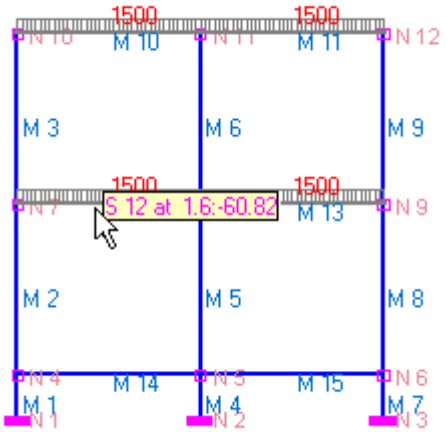
มีความหมายว่า Member 12 ที่ระยะ 1.6 เมตร จากจุดเริ่ม
มีค่า Bending Moment=1740.7Kg-m(KN-m ในระบบ SI)

สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปทุกจุดบน Member เพื่อหาค่า Bending Moment ณ.จุดนั้น

ผลลัพธ์ค่า Shear ที่จุดต่างๆบนชิ้นส่วน

ในกรณีที่ต้องการค่า Shear ที่จุดใดจุดหนึ่งของ Member
สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง
Execute --> Result-- >Selected Member -->Shear Force
จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Member และตำแหน่งที่ต้องการทราบค่า ด้วยการใช้ Mouse เคลื่อนที่ไปชี้ยังจุดนั้น
ตรวจสอบระยะห่าง ตามที่แสดงในกรอบ Local X

โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ



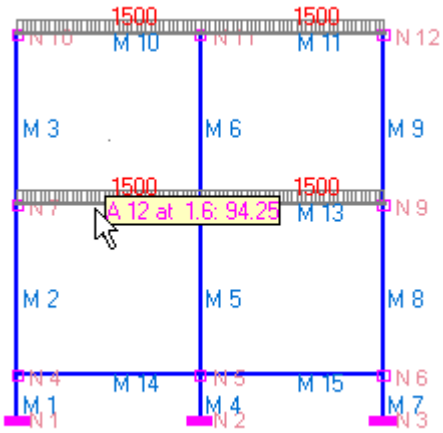
มีความหมายว่า Member 12 ที่ระยะ 1.6 เมตร จากจุดเริ่ม
มีค่า Shear =-60.82 Kg(KN ในระบบ SI)

สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปทุกจุดบน Member เพื่อหาค่า Shear ณ.จุดนั้น

ผลลัพธ์ค่า Axial Force ที่จุดต่างๆบนชิ้นส่วน

ในกรณีที่ต้องการค่า Shear ที่จุดใดจุดหนึ่งของ Member
สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง
Execute --> Result-- >Selected Member -->Axial Force
จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Member และตำแหน่งที่ต้องการทราบค่า ด้วยการใช้ Mouse เคลื่อนที่ไปชี้ยังจุดนั้น
ตรวจสอบระยะห่าง ตามที่แสดงในกรอบ Local X

โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ

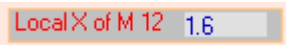


มีความหมายว่า Member 12 ที่ระยะ 1.6 เมตร จากจุดเริ่ม
มีค่า Axial Force =94.25 Kg(KN ในระบบ SI)

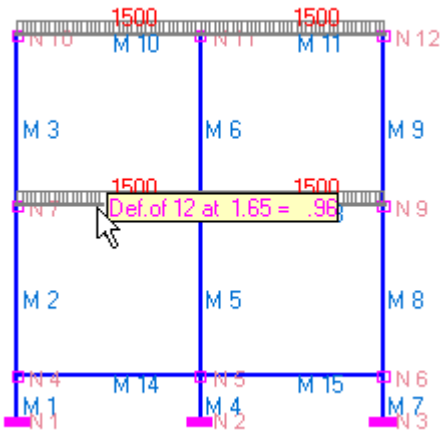
สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปทุกจุดบน Member เพื่อหาค่า Axial Force ณ.จุดนั้น

ผลลัพธ์ค่า Deflection ที่จุดต่างๆบนชิ้นส่วน

ในกรณีที่ต้องการค่า Deflection ที่จุดใดจุดหนึ่งของ Member
สามารถสั่งให้โปรแกรมตอบสนองความต้องการได้ด้วยการใช้คำสั่ง
Execute --> Result-- >Selected Member -->Deflection
จากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือก Member และตำแหน่งที่ต้องการทราบค่า ด้วยการใช้ Mouse เคลื่อนที่ไปชี้ยังจุดนั้น
ตรวจสอบระยะห่าง ตามที่แสดงในกรอบ Local X



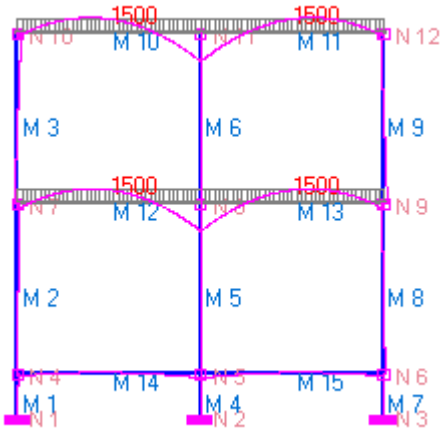
โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังภาพ



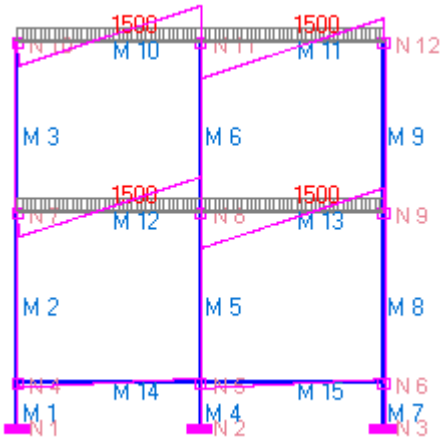
มีความหมายว่า Member 12 ที่ระยะ 1.6 เมตร จากจุดเริ่ม
มีค่า Deflection =0.96 ซม.

สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปทุกจุดบน Member เพื่อหาค่า Deflection ณ.จุดนั้น

ภาพแผนภูมิ Bending Moment Diagram
ผู้ใช้สามารถเรียกดู Bending Moment Diagram ของโครงสร้างได้ ด้วยคำสั่ง
Execute --> Result-- >Graphics -->Member BMD
โปรแกรมจะแสดง Bending Moment Diagramด้วยเส้น สีชมพู ของทุกชิ้นส่วนในโครงสร้างดังภาพ



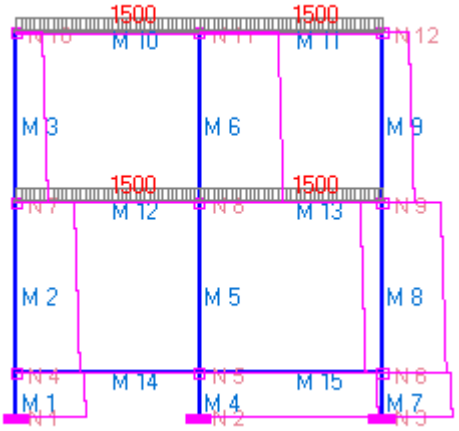
ภาพแผนภูมิ Shear Force Diagram
ภาพแผนภูมิ Bending Moment Diagram
ผู้ใช้สามารถเรียกดู Bending Moment Diagram ของโครงสร้างได้ ด้วยคำสั่ง
Execute --> Result-- >Graphics -->Member SFD
โปรแกรมจะแสดง Shear Force Diagramด้วยเส้น สีชมพู ของทุกชิ้นส่วนในโครงสร้างดังภาพ



ภาพแผนภูมิ Axial Force Diagram
ภาพแผนภูมิ Bending Moment Diagram
ผู้ใช้สามารถเรียกดู Bending Moment Diagram ของโครงสร้างได้ ด้วยคำสั่ง

Execute --> Result-- >Graphics -->Member AFD

โปรแกรมจะแสดง Axial Force Diagramด้วยเส้น สีชมพู ของทุกชิ้นส่วนในโครงสร้างดังภาพ

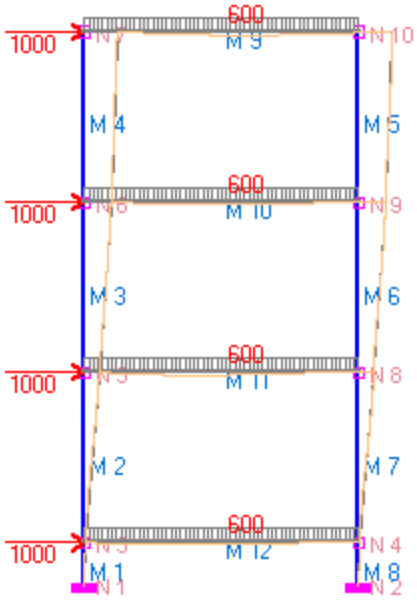


ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง

หลังจากการป้อนข้อมูลและวิเคราะห์ได้ผลลัพธ์แล้ว สามารถเรียกดูภาพการเคลื่อนตัวของโครงสร้างได้ด้วยคำสั่ง

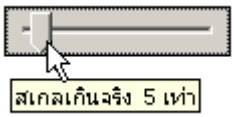
Execute -->>Result-->>Graphics-->>Deformed Structure

โปรแกรมจะแสดงภาพแนวโครงสร้างที่เคลื่อนตัว ซ้อนทับกับ ภาพโครงสร้างปกติดังภาพ



โดย แนวเส้น **สีเทา** จะเป็นแนว Member ที่ลากไปตามการเคลื่อนตัวระหว่างNode ส่วนเส้น **สีเหลือง** คือแนวการโก่งตัวของชิ้นส่วนที่โก่งไปจากแนวของ Member ที่เคลื่อนตัวตามการเคลื่อนที่ของ Node เพื่อให้ผู้ใช้มองเห็นภาพการเคลื่อนตัวของโครงสร้างได้อย่างชัดเจน

ผู้ใช้สามารถกำหนดให้โปรแกรมสร้างภาพที่เกินจริง ได้ด้วยการคลิดที่ปุ่มขวาของเม้าส์จะประกฏ ปุ่มควบคุมแบบ Slider เพื่อให้ผู้ใช้กำหนดอัตราส่วนการสร้างภาพเกินจริง ด้วยการเลื่อนปุ่ม Slider ไปยังค่าเกินจริงที่ต้องการ ดังภาพ



เมื่อเลื่อน Slider ไปยังค่าที่ต้องการโปรแกรมจะสร้าภาพการเคลื่อนที่ของโครงสร้างและการโก่งตัวของชิ้นส่วน

สามารถซ่อนภาพ Slider ด้วยการกดปุ่มขวาของเม้าส์ซ้ำอีกครั้ง

<u>การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์</u>

หลังจากการวิเคราะห์โครงสร้าง แล้วเสร็จ ได้ผลการวิเคราะห์อย่างถูกต้องแล้ว สามารถสั่งพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์ โดย **ขนาดกระดาษจะต้องเป็นขนาด A4** เท่านั้น การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์สามารถสั่งพิมพ์ได้ดังนี้

การพิมพ์ผลลัพธ์ Node Displacement
การพิมพ์คุณลักษณะของ Member
การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Shear และ Axial Force ที่เกิดขึ้นใน Member
การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Bending Moment และ Deflection ที่เกิดขึ้นใน Member
การพิมพ์ภาพ Diagram ของโครงสร้าง
การพิมพ์ภาพ Deformation และ Deflection ของโครงสร้าง
การพิมพ์ภาพ BMD ของโครงสร้าง
การพิมพ์ภาพ SFD ของโครงสร้าง
การพิมพ์ภาพ AFD ของโครงสร้าง

การพิมพ์ผลลัพธ์ Node Displacement

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Node Displacement

ซึ่งรายละเอียดที่พิมพ์ในแต่ละคอลัมน์จะประกอบไปด้วย

Node	คือ หมายเลขลำดับของ Node และ ชนิดของ Node ดังนี้ Pin หมายถึง ข้อต่อประเภท Pin Rigid หมายถึง ข้อต่อประเภท Rigid Joint Rol- S หมายถึง ข้อต่อประเภท Roller Support Pin-S หมายถึง ข้อต่อประเภท Pin Support Rig-S หมายถึง ข้อต่อประเภท Fixed Support
X-Coor	ค่าพิกัด X ของ Node (หน่วยเป็น ม.)
Y-Coor	ค่าพิกัด Y ของ Node (หน่วยเป็น ม.)
Dis-X	ผลลัพธ์การเคลื่อนตัวตามแนวแกน X ของ Node (หน่วยเป็น ซม.)
Dis-Y	ผลลัพธ์การเคลื่อนตัวตามแนวแกน Y ของ Node (หน่วยเป็น ซม.)
Rot	ผลลัพธ์การเคลื่อนตัวแบบหมุน Y ของ Node (หน่วยเป็น เรเดียน)
R-X	ผลลัพธ์ Reaction ตามแกน X ของ Node ในกรณีที่ Node นั้นเป็นจุดรองรับ (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric และ KN ในระบบ SI)
R-Y	ผลลัพธ์ Reaction ตามแกน Y ของ Node ในกรณีที่ Node นั้นเป็นจุดรองรับ (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric และ KN ในระบบ SI)
M	ผลลัพธ์ Reaction ที่เป็น Moment ในกรณีที่ Node นั้นเป็น Fixed Support (หน่วยเป็น Kg-m ในระบบ Metric และ KN-m ในระบบ SI)

ตัวอย่างผลการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

Easy Frame

Project :
Engineer :
Date : 5/22/2004

Truss :
Node : 1 - 12
Page no. : 1/ 1

Node Data & Result

Node	X-Coor	Y-Coor	Dis-X	Dis-Y	Rot	R-X	R-Y	M
1 Rig-S	0	0	0	0	0	119.65	7538.58	-39.86
2 Rig-S	4	0	0	0	0	0	19452.83	0
3 Rig-S	8	0	0	0	0	-119.65	7538.58	39.86
4 Rigid	0	1	0	-0.01	-0.0007	0	0	0
5 Rigid	4	1	0	-0.01	0	0	0	0
6 Rigid	8	1	0	-0.01	0.0007	0	0	0
7 Rigid	0	5	0	-0.03	-0.0081	0	0	0
8 Rigid	4	5	0	-0.07	0	0	0	0
9 Rigid	8	5	0	-0.03	0.0081	0	0	0
10 Rigid	0	9	0	-0.04	-0.0092	0	0	0
11 Rigid	4	9	0	-0.1	0	0	0	0
12 Rigid	8	9	0	-0.04	0.0092	0	0	0

การพิมพ์คุณลักษณะของ Member

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Member Properties

ซึ่งรายละเอียดที่พิมพ์ในแต่ละคอลัมน์จะประกอบไปด้วย

Member	คือ หมายเลขลำดับของ Member
Node-S	หมายเลข Node ต้นทางของ Member
Node-E	หมายเลข Node ปลายทางของ Member
Material	ประเภทวัสดุของชิ้นส่วน
Name	ชื่อลักษณะของชิ้นส่วน
Size	รายละเอียดและขนาดของวัสดุ
E	ค่า Elastic Modulus ของชิ้นส่วน
I	ค่า Moment Of Inertia รอบแกน X
A	ขนาดพื้นที่หน้าตัดของชิ้นส่วน

ตัวอย่างผลการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

Easy Frame

Project :
Engineer :
Date : 5/22/2004

Truss :
Member : 1 - 15
Page no. : 1/ 1

Member Properties

Member	Node-S	Node-E	Material	Name	E	I	A
M- 1	1	4	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 2	4	7	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 3	7	10	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 4	2	5	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 5	5	8	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 6	8	11	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 7	3	6	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 8	6	9	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 9	9	12	RC	RCBeam 25x 25	208818	1416	625
M- 10	10	11	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125
M- 11	11	12	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125
M- 12	7	8	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125
M- 13	8	9	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125
M- 14	4	5	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125
M- 15	5	6	RC	RCBeam 25x 45	208818	10540	1125

การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Bending Moment และ Deflection ที่เกิดขึ้นใน Member

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Member Bending Moment & Deflection

ซึ่งรายละเอียดที่พิมพ์ในแต่ละคอลัมน์จะประกอบไปด้วย

Member	คือ หมายเลขลำดับของ Member
Moment-S	Bending Moment ที่จุดเริ่มของชิ้นส่วน (Kg-m ในระบบMetric และ KN-m ในระบบ SI)
Moment-E	Bending Moment ที่จุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน (Kg-m ในระบบMetric และ KN-m ในระบบ SI)
Max-PM	ค่า Positive Bending Moment สูงสุด (Kg-m ในระบบMetric และ KN-m ในระบบ SI)
Max-PM-L	คือระยะห่างจากจุดเริ่มของ Member ถึง จุดที่ค่า Positive Bending Moment สูงสุด (มีหน่ายเป็น เมตร)
Max-NM	ค่า Negative Bending Moment สูงสุด (Kg-m ในระบบMetric และ KN-m ในระบบ SI)
Max-NM-L	คือระยะห่างจากจุดเริ่มของ Member ถึง จุดที่ค่า Negative Bending Moment สูงสุด (มีหน่ายเป็น เมตร)
Max-Def	ระยะโก่งตัวของชิ้นส่วน (โดยวัดจากแนวเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของชิ้นส่วน) สูงสุดมีหน่วยเป็น ซม.
Max- Def -L	ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของชิ้นส่วนถึงจุดที่เกิดเกิดการโก่งตัวสูงสุด มีหน่วยเป็น เมตร

ตัวอย่างผลการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

Easy Frame

Project :
Engineer :
Date : 5/22/2004

Truss :
Member : 1 - 15
Page no. : 1/ 1

Member BM & Deflection

Member	Moment-S	Moment-E	Max-PM	Max-PM-L	Max-NM	Max-NM-L	Max-Def	Max-Def-L
M- 1	-39.86	-79.79	39.86	0	-79.79	1	-0.01	0.67
M- 2	-139.13	-248.29	139.13	0	-248.29	4	-0.46	2.72
M- 3	-373.92	-390.46	373.92	0	-390.46	4	-0.37	3.11
M- 4	0	0	0	0	0	1	0	0.27
M- 5	0	0	0	0	0	4	0	1
M- 6	0	0	0	0	0	4	0	1.22
M- 7	39.86	79.79	79.79	1	-39.86	0	0.01	0.67
M- 8	139.13	248.29	248.29	4	-139.13	0	0.46	2.72
M- 9	373.92	390.46	390.46	4	-373.92	0	0.37	3.11
M- 10	390.46	-3319.56	1836.45	1.59	-3319.54	4	1.03	1.72
M- 11	3319.56	-390.46	1836.45	2.41	-3319.56	0	1.03	2.28
M- 12	622.21	-3210.94	1741.73	1.63	-3210.92	4	0.96	1.74
M- 13	3210.94	-622.21	1741.73	2.37	-3210.94	0	0.96	2.26
M- 14	218.92	-426.77	222.15	1.81	-426.77	4	0.12	1.84
M- 15	426.77	-218.92	222.15	2.19	-426.77	0	0.12	2.16

การพิมพ์ผลลัพธ์ค่า Shear และ Axial Force ที่เกิดขึ้นใน Member

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Member Shear & Axial Force

ซึ่งรายละเอียดที่พิมพ์ในแต่ละคอลัมน์จะประกอบไปด้วย

Member	คือ หมายเลขลำดับของ Member
Shear-S	คือค่า Shear ที่จุดเริ่มของ Member (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric KN ใน ระบบ SI)
Shear-E	คือค่า Shear ที่จุดสิ้นสุดของ Member (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric KN ใน ระบบ SI)
Max-SF	คือค่า Shear Force สูงสุด ใน Member นั้น
Max-SF-L	คือระยะห่างจากจุดเริ่มของ Member ถึง จุดที่ค่า Shear Force สูงสุด (มีหน่ายเป็น เมตร)
Axial-S	คือค่า Axial Force ที่จุดเริ่มของ Member (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric KN ใน ระบบ SI)
Axial-E	คือค่า Axial Force ที่จุดสิ้นสุดของ Member (หน่วยเป็น Kg ในระบบ Metric KN ใน ระบบ SI)
Max-AF	คือค่า Axial Force สูงสุด ใน Member นั้น
Max-AF-L	คือระยะห่างจากจุดเริ่มของ Member ถึง จุดที่ค่า Axial Force สูงสุด (มีหน่ายเป็น เมตร)

ตัวอย่างผลการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

Easy Frame

Project :
Engineer :
Date : 18/5/2547

Truss :
Member : 1 - 12
Page no. : 1/ 1

Member Shear & Axial Force

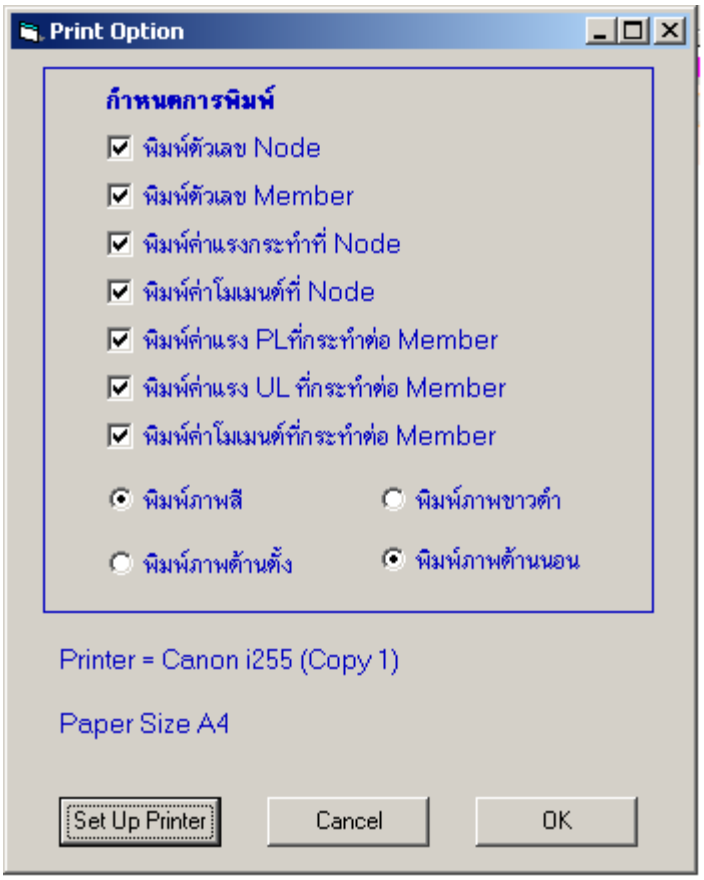
Member	Shear-S	Shear-E	Max-SF	Max-SF-L	Axial-S	Axial-E	Max-AF	Max-AF-L
M- 1	-12611.19	-12227.19	12611.19	0	-526.32	526.32	526.33	.01
M- 2	-10312.16	-8776.16	-10312.16	0	1015.8	-1015.8	-1015.8	.07
M- 3	-7437.06	-5901.06	-7437.06	0	444.45	-444.45	-444.45	.04
M- 4	-4015.85	-2479.85	-4015.85	0	-286.47	286.47	286.47	.23
M- 5	-4816.14	-3280.14	-4816.14	0	1286.91	-1286.91	-1286.91	.01
M- 6	-10226.92	-8690.92	-10226.92	0	1556.03	-1556.03	-1556.03	.01
M- 7	-16183.82	-14647.82	16183.82	0	1984.39	-1984.39	-1984.4	.01
M- 8	-20412.79	-20028.79	20412.79	0	4526.52	-4526.52	-4526.52	.03
M- 9	-1287.63	-1287.63	-1287.63	0	2479.85	3280.15	3270.59	5.99
M- 10	-269.51	-269.51	-269.51	3.56	1885.22	3874.78	3865.22	5.99
M- 11	-428.12	-428.12	-428.12	3.56	1339.1	4420.9	4411.34	5.99
M- 12	-2542.1	-2542.1	-2542.1	0	1915.03	3844.97	3835.41	5.99

การพิมพ์ภาพ Diagram ของโครงสร้าง

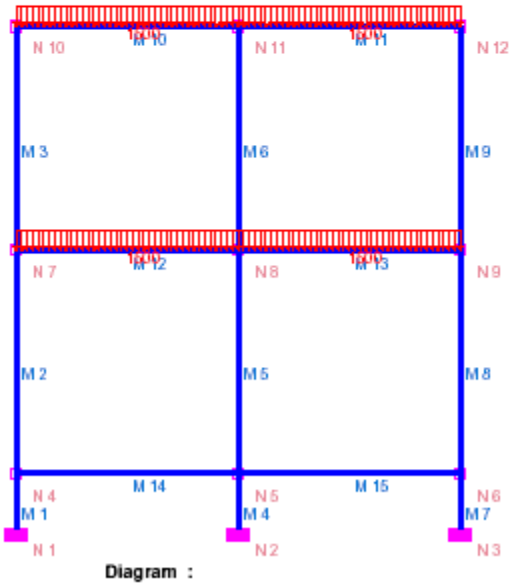
การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Frame

จะปรากฏหน้า Form ซึ่งแสดง Option ต่างๆของการพิมพ์ เพื่อให้ผู้ใช้กำหนดดังนี้



ตัวอย่างผลการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

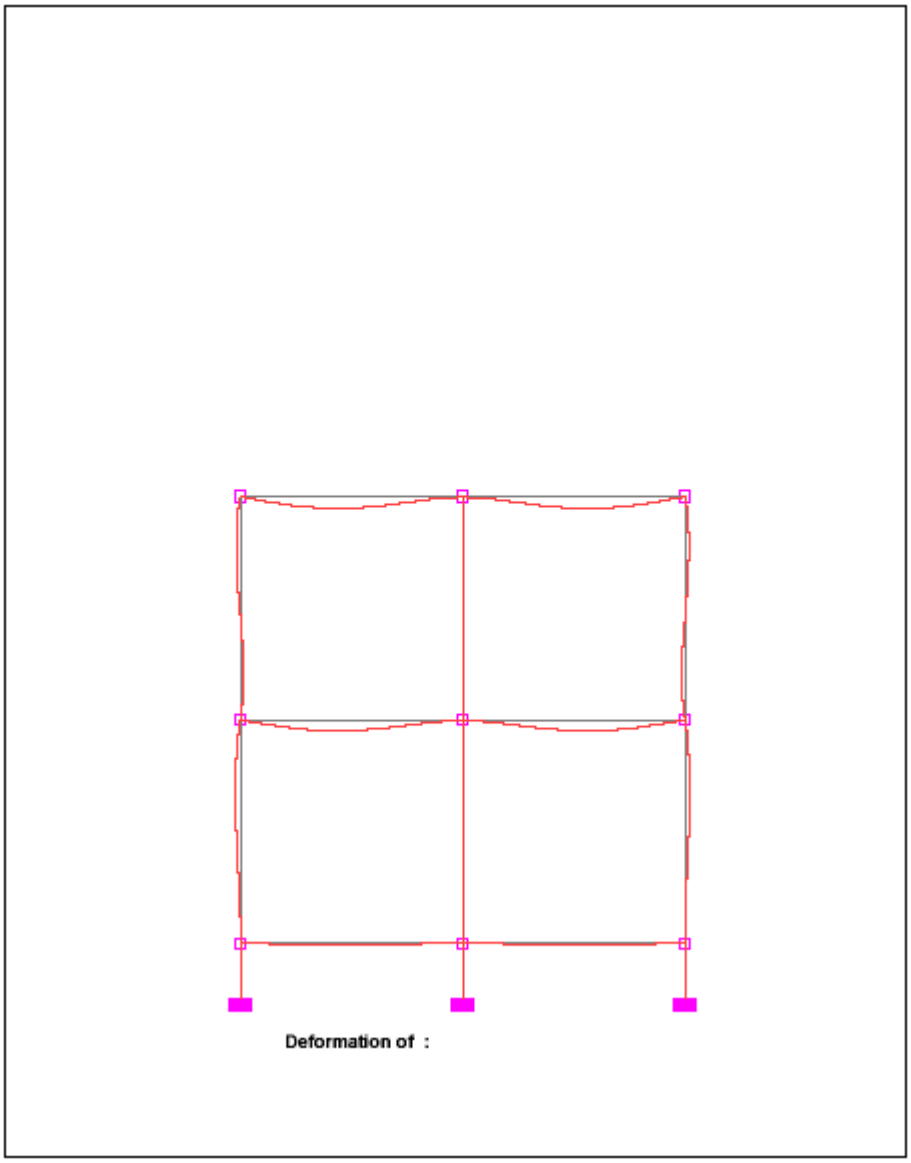


การพิมพ์ภาพ Deformation และ Deflection ของโครงสร้าง

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Deformation

ตัวอย่างการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

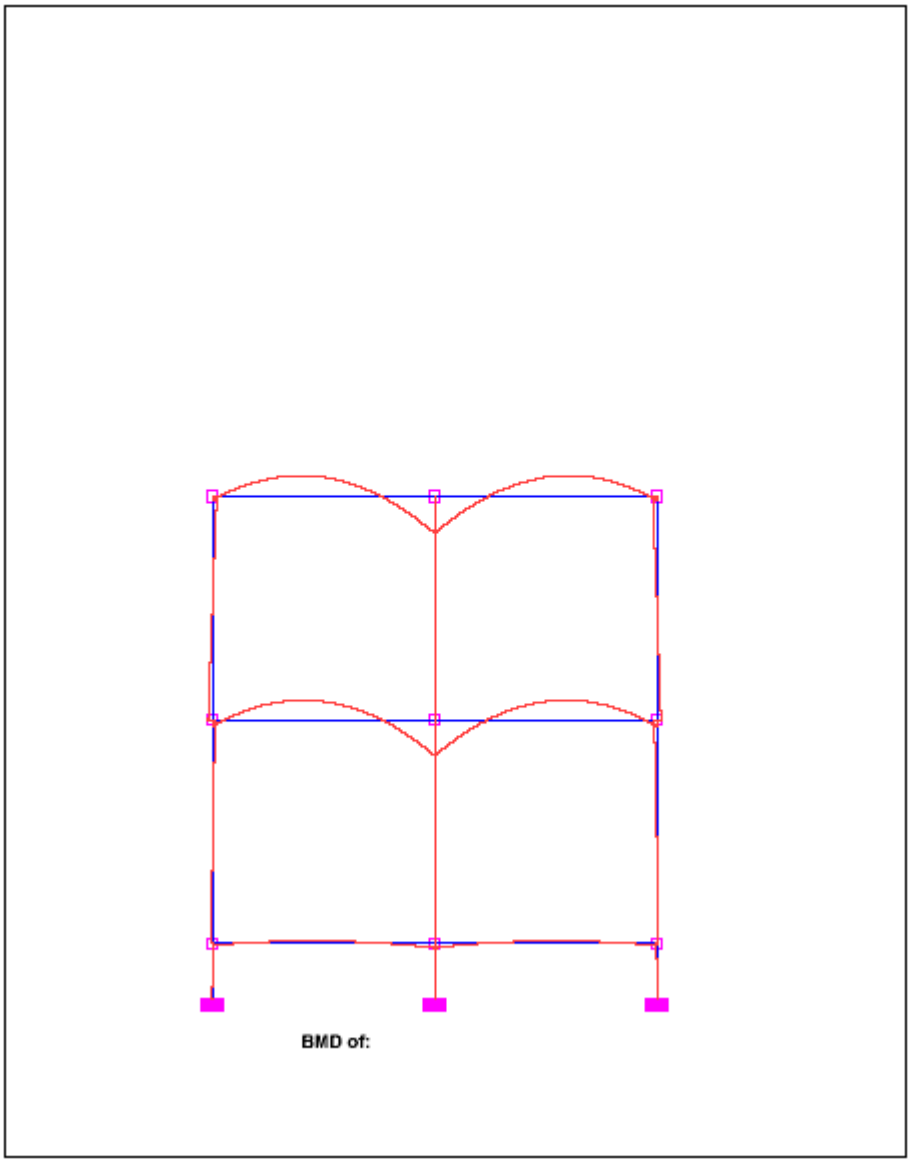


การพิมพ์ภาพ BMD ของโครงสร้าง

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Bending Moment Diagram

ตัวอย่างการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

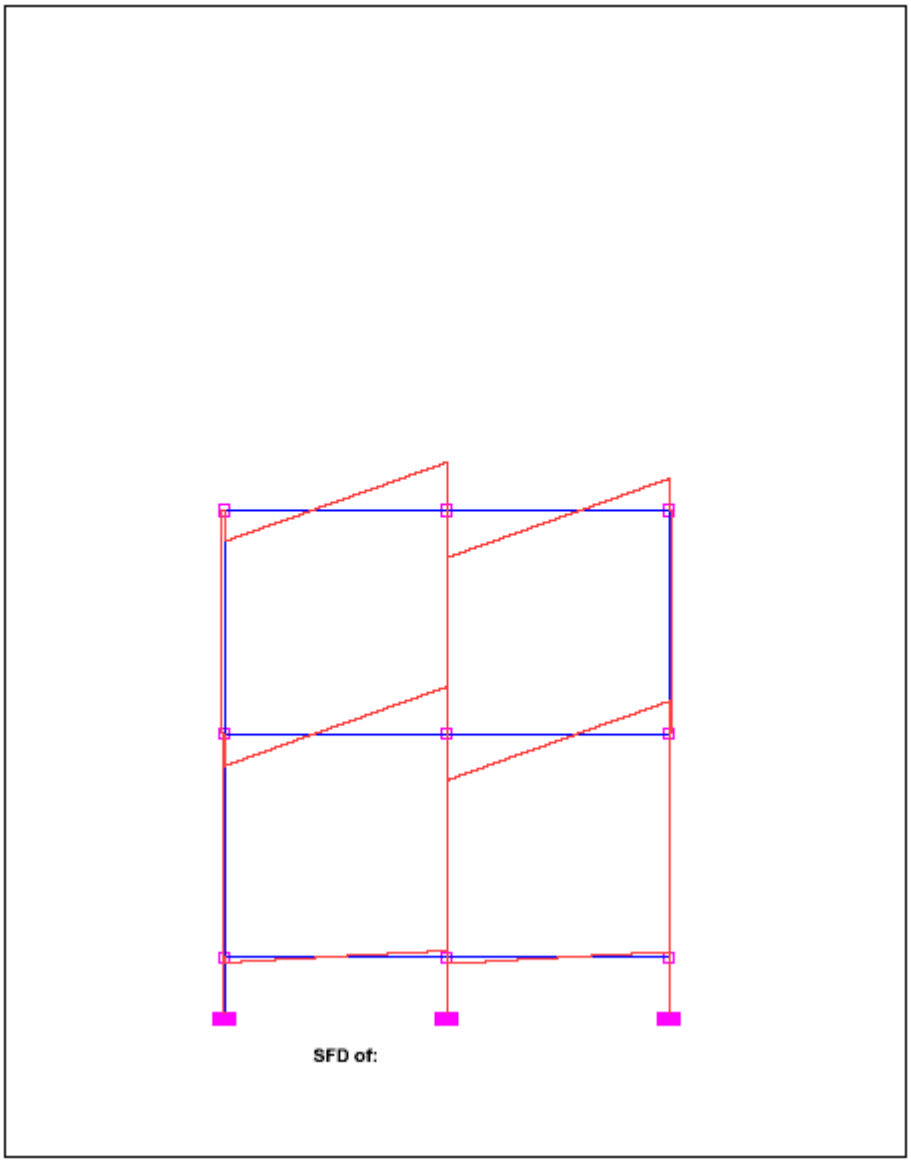


การพิมพ์ภาพ SFD ของโครงสร้าง

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Shear Force Diagram

ตัวอย่างการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

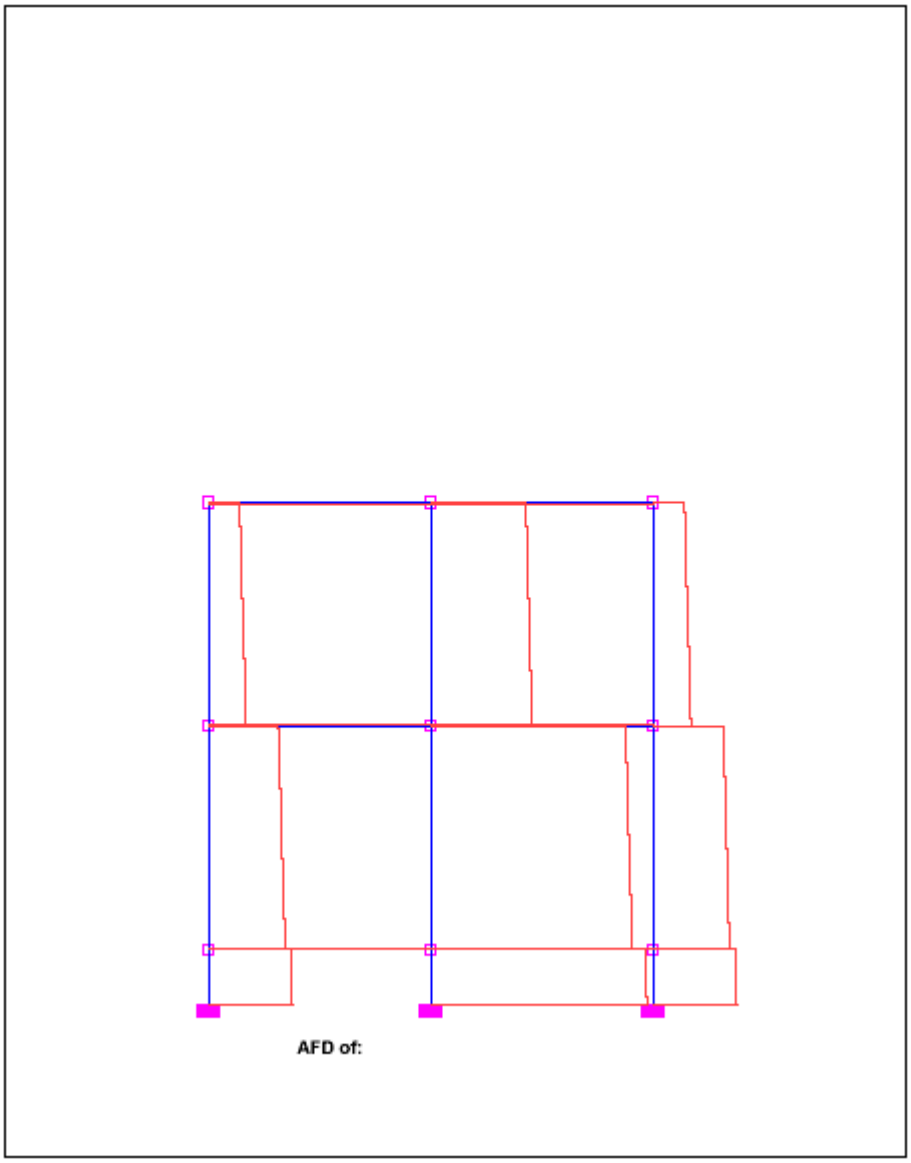


การพิมพ์ภาพ AFD ของโครงสร้าง

การสั่งพิมพ์จะต้องใช้คำสั่ง

File-->Print -->Axial Force Diagram

ตัวอย่างการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



คำสั่งต่างๆ

คำสั่งๆต่างๆ ของโปรแกรม จะจัดหมวดหมู่เช่นเดียวกับ โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบน Microsoft Windows แบ่งเป็นกลุ่มๆดังนี้

1 กลุ่ม คำสั่ง File เป็นกลุ่มคำสั่งในการจัดการกับการไฟล์ข้อมูล การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์

2 กลุ่มคำสั่ง Edit เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับการป้อนข้อมูล แก้ไขข้อมูล ในลักษณะการป้อนข้อมูลแบบ Graphic Interactive

3 กลุ่มคำสั่ง View เป็นกลุ่มคำสั่งที่แสดงภาพต่างๆที่เกี่ยวข้องในโปรแกรม

4 กลุ่มคำสั่ง Execute เป็นกลุ่มคำสั่งเพื่อสั่งให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์โครงสร้างและแสดงผลลัพธ์

5 กลุ่มคำสั่ง Help เป็นคำสั่งเพื่อเรียก Help File ขึ้นมาเพื่อเป็นการช่วยเหลือผู้ใช้

กลุ่มคำสั่ง **File**

เป็นกลุ่มคำสั่งในการจัดการกับการไฟล์ข้อมูล การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์เช่นเดียวกับ โปรแกรมประยุกต์ทั่วไปที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ซึ่งจะประกอบด้วยคำสั่งย่อยดังนี้

New สำหรับการสร้างงานวิเคราะห์โครงสร้างหรือ ใหม่ โดยโปรแกรมจะลบข้อมูลโครงสร้างเดิมที่อยู่ภายในหน่วบความจำออกหมดเพื่อรอรับการป้อนข้อมูลใหม่

Open เป็นคำสั่งที่ให้โปรแกรมเปิด File ข้อมูลโครงสร้างที่บันทึกเก็บไว้แล้วในหน่วยความจำสำรอง เช่น Disk ต่างๆ

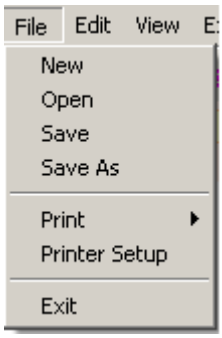
Save เป็นคำสั่งสำหรับบันทึกไฟล์ข้อมูลโครงสร้าง ที่ผู้ใช้สร้างไว้บนโปรแกม PlaneTruss เก็บเอาไว้ในหน่วยความจำสำรอง

Save As เป็นคำสั่งสำหรับบันทึกไฟล์ข้อมูลโครงสร้างลงในหน่วยความจำสำรอง ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการบันทึกลงในชื่อ File Name อื่นนอกเหนือไปจากชื่อ File name เดิม

Print เป็นกลุ่มคำสั่งที่สั่งงานให้โปรแกรมพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์

Printer Setup เป็นคำสั่งเพื่อเลือกเครื่องพิมพ์ หรือกำหนดค่าต่างๆให้เครื่องพิมพ์

Exit เป็นคำสั่งให้ปิดโปรแกรม EZ Frame เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน



กลุ่มคำสั่ง **Edit**

เป็นกลุ่มคำสั่งในการจัดการกับการป้อนข้อมูล และแก้ไขข้อมูล ซึ่งลักษณะการป้อนข้อมูลของคำสั่งต่างๆ จะเป็นการป้อนข้อมูลโดยอาศัยเมาส์เป็นหลัก ซึ่งจะประกอบด้วยคำสั่งย่อยดังนี้

Properties เป็นคำสั่งที่เรียก Property Form เพื่อผู้ใช้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของงานวิเคราะห์ซึ่ง เป็นความจำเป็นสำหรับผู้ใช้ที่จะต้องเรียกคำสั่ง Properties เป็นคำสั่งแรกสำหรับการทำงาน

Place เป็นคำสั่งสำหรับการป้อนข้อมูลในลักษณะการ **วาง** ส่วนประกอบของโครงสร้าง ซึ่งมุมมองของโปรแกรม จะมององค์ประกอบของโครงสร้าง Truss ออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่ Pinned Support Roller Support Pinned Joint Member และ Force ซึ่งการป้อนข้อมูลโครงสร้างก็คือการนำองค์ประกอบทั้ง 5 ชนิดมาประกอบเป็นภาพโครงสร้าง ด้วยการวาง องค์ประกอบ (Entity)แต่ละชนิดลงบน พื้นที่ทำงานของโปรแกรม (Working Area) ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีระยะพิกัดเป็นนัยสำคัญ เมื่อผู้ใช้งานวางชิ้นส่วนต่างของโครงสร้างแล้วเสร็จ ก็มีความหมายว่าการป้อนข้อมูลแล้วเสร็จด้วยเช่นกัน คำสั่งย่อยภายใต้คำสั่ง Place จึงมี 4 คำสั่งเพื่อการวางองค์ประกอบ 5 ชนิด ดังนี้

Support เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง จุดรองรับ(Support) 2 ชนิด

Pin Suport จุดรองรับประเภท Pin
Roller Suport จุดรองรับประเภท Roller
Fixed Support จุดรองรับชนิด Rigid

Node เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง จุดเชื่อมต่อ

Pin จุดเชื่อมต่อประเภท Pin (Degree of Freedom = 2 ทิศทาง X,Y)
Rigid Joint จุดเชื่อมต่อประเภทข้อแข็ง (Degree of Freedom= 3)

Member เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง Member

Nodal Force เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง แรงกระทำที่จุดต่อ

Nodal Moment เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง แรงคู่ควบMoment ที่จุดต่อ

Member Uniform Load เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง แรงกระทำแบบแผ่กระจาย ที่กระทำต่อ Member

Member Poinnt Load เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง แรงกระทำแบบจุด ที่กระทำต่อ Member

Member Moment เป็นคำสั่งย่อย เพื่อวาง แรงคู่ควบ Moment ที่กระทำต่อ Member

Remove เป็นคำสั่งสำหรับการลบข้อมูล (Entity) ในลักษณะการ นำออก หรือ ลบออก ซึ่งจะเป็นคำสั่งที่ตรงข้าม กับคำสั่ง Place มีคำสั่งย่อย 3 คำสั่ง คือ

Node Or Support เป็นคำสั่งเพื่อลบ Node ออกจากพื้นที่ทำงาน ทั้ง Pin Joint ,Pin Support และ Roller Support โดยที่ Node ที่จะลบออกได้จะต้องเป็น Node อิสระ ที่ไม่มีแรงกระทำ และ ไม่มี Member มาเชื่อมต่อด้วย ถ้ามีแรงกระทำ หรือ Member มาเชื่อมต่อ Node ต้องการ ลบออกจะต้อง ลบ Nodal Force และ Member ออกเสียก่อน

เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งแล้ว สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node ที่ต้องการแล้วกดปุ่มซ้าย โปรแกรมจะลบ Node นั้นออกไป

Member เป็นคำสั่งเพื่อลบ Member ออกจากพื้นที่ทำงาน เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งแล้ว สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Member ที่ต้องการแล้วกดปุ่มซ้าย โปรแกรมจะลบ Memberนั้นออกไป

Force เป็นคำสั่งเพื่อลบ Force หรือแรงกระทำทุกชนิด ออกจากพื้นที่ทำงาน เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งแล้ว สามารถเคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Force ที่ต้องการแล้วกดปุ่มซ้าย โปรแกรมจะลบ Memberนั้นออกไป

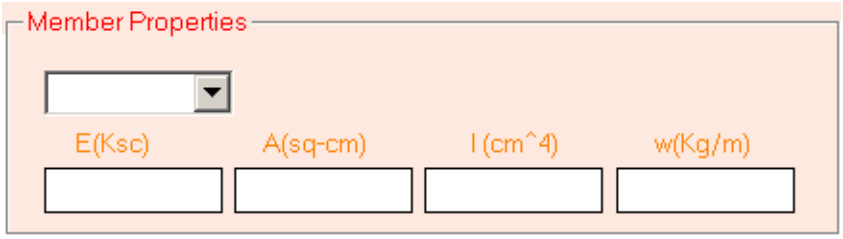
Change Property เป็นคำสั่งเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ ของ Node และ Member

Node ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของ Node ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 2 ลักษณะ

--> **Type** เปลี่ยนแปลงชนิดของจุดต่อ เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้ว จะต้องเคลื่อนที่เมาส์ไปยัง Node ที่ต้องการเปลี่ยนแล้วกดปุ่มซ้าย จะปรากฏกรอบเติมข้อความ ให้สามารถเปลี่ยนแปลงประเภทของ Node นั้นได้

--> **Coordinate** เปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดต่อเมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วจะต้องเคลื่อนที่เมาส์ ไปยัง Node ที่ต้องการเปลี่ยนแล้วกดปุ่มซ้าย จะปรากฏกรอบเติมข้อความ ให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของ Node นั้นได้

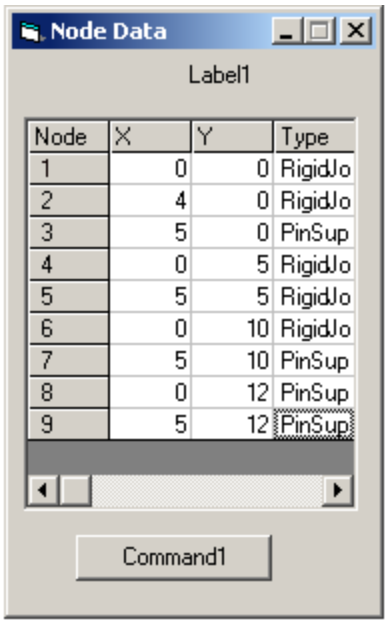
Member กรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของ Member เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้ว จะปรากฏกรอบข้อตวามขึ้นที่มุมขวาของพื้นที่ทำงาน



ผู้ใช้จะต้องกำหนดคุณสมบัติใหม่ของ member ลงไปในกรอบช่องข้อความที่ปรากฏ จากนั้นจึงเคลื่อนเมาส์ไปยังMember ที่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติแล้วกดปุ่มซ้ายของ เมาส์ เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของ Member ชิ้นนั้น

Data เป็นคำสั่งสำหรับแก้ไขข้อมูลที่สามารถมองเห็นข้อมูลในลักษณะเป็นตาราง

Node Data คือตารางข้อมูลตำแหน่งของ Node ที่เป็นตาราง
โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลจากตารางได้ทันที เมื่อข้อมูลในตารางถูกแก้ไข
โปรแกรมจะทำการวาดรูปโครงสร้างให้ใหม่ตามข้อมูลที่แก้ไขนั้นทันที



Node	X	Y	Type
1	0	0	RigidJo
2	4	0	RigidJo
3	5	0	PinSup
4	0	5	RigidJo
5	5	5	RigidJo
6	0	10	RigidJo
7	5	10	PinSup
8	0	12	PinSup
9	5	12	PinSup

กลุ่มคำสั่ง View
เป็นกลุ่มคำสั่งที่แสดงภาพต่างๆที่เกี่ยวข้องในโปรแกรม (ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นภาพของโครงสร้าง) มาแสดง ประกอบด้วยคำสั่งย่อยดังนี้

Zoom เป็นคำสั่งเพื่อใช้ย่อหรือขยายภาพโครงสร้างประกอบด้วยคำสั่งย่อยอีก คือ

Default เป็นคำสั่งเพื่อเรียกภาพในอัตราส่วนเดิม (Default Scale)ที่ผู้ใช้กำหนดไว้ด้วยคำสั่ง View-->Zoom -->Default Scale

RealTime เป็นคำสั่งเพื่อย่อขยายภาพ ในลักษณะการตอบสนองทันที (Real Time) โดยที่ผู้ใช้สามารถ เลื่อนเมาส์ไปบริเวณกลางจอภาพ กดปุ่มซ้ายค้างไว้ แล้วเลื่อนเมาส์ขึ้นด้านบน ภาพโครงสร้างจะขยายใหญ่ขึ้น ถ้ากดปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วเลื่อนเมาส์ลงด้านล่าง ภาพโครงสร้าง จะเล็กลง

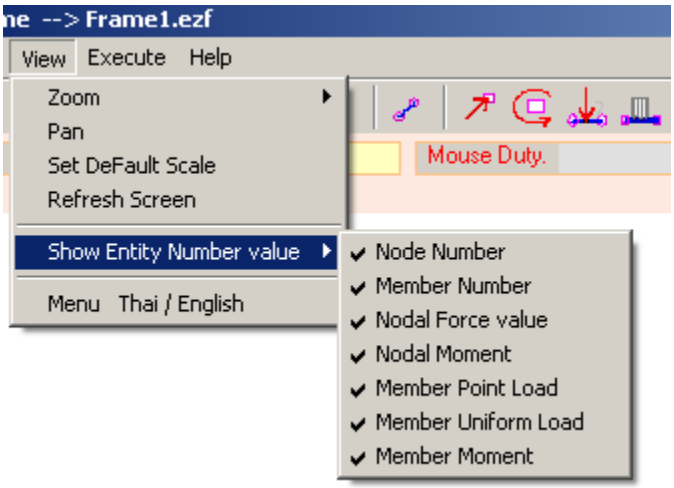
Pan เป็นคำสั่งเพื่อเลื่อนภาพไปมาในลักษณะ Real Time เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วผู้ใช้ สามารถเลื่อนเมาส์ไปบนจอภาพ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้น กดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้ แล้วเลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่มองเห็นภาพได้ตามต้องการ (ภาพจะเคลื่อนไปตามการลากเมาส์) จึงปล่อยปุ่มซ้ายของเมาส์

Set Default Scale เป็นคำสั่งเพื่อกำหนดให้ภาพที่โปรแกรมแสดงอยู่ในขณะนั้นเป็นภาพที่แสดงเป็น

Default Scale เพื่อผู้ใช้ในกรณีที่ต้องการปรับภาพกลับมายังตำแหน่งและอัตราส่วนนี้ สามารถทำได้โดยสะดวกด้วยคำสั่ง Zoom --> Default

Refresh Screen เป็นคำสั่งเพื่อ Clear ภาพ และสร้างภาพของโครงสร้างในพื้นที่ทำงานของโปรแกรม

Entities Number & Value เป็นคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมแสดงตัวเลข Number และ ค่าต่างๆขององค์ประกอบโครงสร้าง ซึ่งผู้ใช้สามารถสั่งโปรแกรมแสดงหรือไม่แสดงค่าหมายเลข Node ,Member หรือตัวเลขแสดงปริมาณแรงกระทำต่างๆได้ จะปรากฏคำสั่งย่อยเพื่อเลือกดังนี้



Menu Thai/English เป็นการเปลี่ยนภาษาของเมนู ให้เป็นภาษาไทยหรือ ภาษาอังกฤษ

กลุ่มคำสั่ง Execute

เป็นกลุ่มคำสั่งเพื่อสั่งให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์โครงสร้าง และแสดงผลลัพธ์ออกมา มีคำสั่งย่อยคือ

Analyse เป็นคำสั่งให้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง

Result เป็นคำสั่งดูผลลัพธ์หลังจากการวิเคราะห์เสร็จเรียบร้อยแล้ว

คำสั่งใน Tool Bar

นอกเหนือจากคำสั่งใน Menu Command โปรแกรมได้จัดเตรียมคำสั่งที่ต้องใช้งานบ่อย เพื่อเพิ่มความสะดวกสำหรับผู้ใช้เป็นลักษณะปุ่มคำสั่งในแถบ Tool Bar โดยแต่ละปุ่มคำสั่งเทียบเคียงกับ Menu Command ได้ดังนี้

File--> New

File--> Open

File--> Save

Edit--> Place-->Support-->Pin Support

Edit--> Place-->Support-->Rooler Support

Edit -->Place --> Support-->Fixed Support

Edit--> Place-->Node-->Pin

Edit -->Place-->Node--> Rigid Joint

Edit-->Place-->Member

Edit-->Place-->Nodal Force

Edit -->Place-->Nodal Moment

Edit -->Place--> Member Uniform Load

Edit-->Place-->Member Point Load

Edit --> Place -->Member Moment

การยกเลิกคำสั่งทั้งหมดเพื่อให้เมาส์เป็นอิสระ

View-->Set Default Scale

View-->Zoom-->Default Scale

View-->Zoom-->Real Time

View-->Pan-->Real Time

View--> Refresh Screen

คำสั่งเพื่อให้โปรแกรมตรวจสอบ Entity ต่างๆ

Insert Generated Index here