

## ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### 1. ข้อมูล ANSYS Version 5.4

ANSYS 5.4 โปรแกรมการวิเคราะห์ด้วย Finite element analysis ผลิตโดยบริษัท ANSYS , Inc. เป็นโปรแกรมมาตรฐานที่ใช้ประยุกต์ในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์ความเค้นของปัญหาทางด้าน Mechanics of solid การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนของปัญหาทางด้าน Heat transfer การประยุกต์วิเคราะห์กับปัญหาทางด้าน Fluid Mechanics และการประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ

#### 1.2 System operate requirement for ANSYS 5.4

- Window NT , Window 95 or Window 98 operating system
- User space 201 MB
- RAM 32 MB or more than 32 MB
- Work Space 40 MB
- Display Monitor Screen Area on 1024 x 768 pixels

#### 1.3 The specifications for ANSYS Version 5.4

Model Size : จำนวน degree of freedom ของโมเดลจะต้องไม่เกิน 1000 degree of freedom

จำนวน Keypoint ของโมเดลจะต้องไม่เกิน 100 keypoint

จำนวน Line ของโมเดลจะต้องไม่เกิน 100

จำนวน Area ของโมเดลจะต้องไม่เกิน 50

จำนวน Volume ของโมเดลจะต้องไม่เกิน 10

ซึ่งการสร้างmodelขึ้นมา โปรแกรมจะทำการสร้างให้โดยอัตโนมัติตาม dimensions ของชิ้นงาน ถ้าหากmodelเกินขีดความสามารถของโปรแกรม จะมีข้อความแจ้งเตือน และบางครั้งโปรแกรมจะยกเลิกการทำงานเอง

## ภาคผนวก ข

การใช้งาน ANSYS / Mechanical ในการวิเคราะห์ความเค้นในกรณีของความเค้นระนาบ ในการวิเคราะห์ชิ้นงานตามโครงการนี้ซึ่งที่จะอธิบายเป็นชิ้นงานที่มีรอยฉีกขาดขนาด 3 mm ทำมุม 60 องศา สามารถลำดับการใช้โปรแกรมดังนี้

1.เมื่อเริ่ม RUN โปรแกรมจะปรากฏ Windows ของโปรแกรม ANSYS Version 5.4 ซึ่งประกอบด้วย 6 Windows คือ

1.1 ANSYS /Mechanical Utility Menu

1.2 ANSYS input

1.3 ANSYS Main menu

1.4 ANSYS Graphics

1.5 ANSYS Toolbar

1.6 ANSYS output

2.ทำการเลือก ANSYS /Mechanical Utility Menu →

(หมายเหตุ ลูกศร → หมายถึงความเท่ากับ ENTER )

file →

change title →

เติมชื่อ 3 mm 60

(เพื่อใส่ชื่อชิ้นงานซึ่งจะไปปรากฏใน ANSYS Graphics)

3.ที่ ANSYS Main menu →

Preference

จะปรากฏ window ของ Preference for GUI Filtering →

Structural →

h-method →

OK

(เพื่อเลือกการวิเคราะห์ว่าเป็นการวิเคราะห์โครงสร้าง)

4. ที่ ANSYS Main menu →  
 Preprocessor →  
 Element Type →  
 Add/Edit/Delete  
 จะปรากฏ window ของ Element Type →  
 Add  
 จะปรากฏ window ของ Library of Element Type →  
 Structural Solid →  
 Triangle 6 node 2 →  
 OK ที่ window ของ Element Type →  
 Option จะปรากฏ window ของ PLANE 2 element type option →  
 Element behavior K3 Plane str w/thk →  
 OK ที่ window ของ Element Type →  
 Close

(เพื่อเลือกชนิด Element ที่จะใช้ในการวิเคราะห์หับนชิ้นงาน ซึ่งโครงการนี้เป็นการวิเคราะห์ ความเค้นระนาบ Plane str w/thk)

5. ที่ ANSYS Main menu →  
 Preprocessor →  
 Real Constant จะปรากฏ window ของ Real Constant for PLANE 2 เดิมค่าความหนาของชิ้นงาน thickness THK 0.04724 →  
 OK ที่ window ของ Real Constant →  
 Close

(เพื่อ set ให้โปรแกรมทราบว่า เป็นการวิเคราะห์ที่มีความหนาของชิ้นงาน 0.04724 inch หรือ 1.2 mm)

6. ที่ ANSYS Main menu →  
 Preprocessor →  
 Material Props →  
 Constant Isotropic

จะปรากฏ window ของ Isotropic Material Properties เติมที่ Specify material number 1 →

OK จะปรากฏ window ของ Isotropic Material Properties

เติมค่า Young 's Modulus EX 31.324e6

เติมค่า Poisson 's ratio (minor) NUXY 0.292 →

OK

7. ที่ ANSYS Toolbar →

SAVE\_DB.

8. ที่ ANSYS Main menu →

Preprocessor →

Modeling Create →

Keypoints →

In Active CS จะปรากฏ window ของ Create Keypoints in Active Coordinate System

เติมค่า

Keypoints number

X,Y,Z Location in Active CS

Keypoint 1

X,Y,Z Location 0,1.968,0

Keypoints 2

X,Y,Z Location 0,3.8688,0

Keypoint 3

X,Y,Z Location 0.11811,3.9370,0

Keypoint 4

X,Y,Z Location 0,4.0051,0

Keypoint 5

X,Y,Z Location 0,5.906,0

Keypoint 6

X,Y,Z Location 0.9527,5.906,0

Keypoint 7

X,Y,Z Location 0.9527,4.0051,0

Keypoint 8

X,Y,Z Location 0.8346,3.9370,0

Keypoint 9

X,Y,Z Location 0.9527,3.8688,0

Keypoint 10

X,Y,Z Location 0.9527,1.968

(เพื่อสร้าง Keypoint ซึ่งจะนำไปทำการสร้างพื้นที่ต่อไป ซึ่งจะปรากฏจุด Keypoint 12 จุดใน ANSYS Graphics)

9.ที่ ANSYS Main menu →

Preprocessor →

Modeling create →

Area Arbitrary →

Through KPs →

จะปรากฏ box ของ Create Area thru KPs นำ mouse ไปเลือก Key points ใน window ของ ANSYS Graphics ตามลำดับ คือ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 แล้ว click OK ที่ box ของ Create Area thru KPs

(เพื่อสร้างพื้นที่ที่จะทำการแบ่งเป็นเอลิเมนต์ย่อย ซึ่งที่จะใช้ในการวิเคราะห์)

10.ที่ ANSYS / Mechanical Utility Menu →

Plot Numbering Control เลือก Area number on เลือก line number on เลือก Node numbers on และเลือก elem/Attrib numbering Element numbers →

OK

(เพื่อให้โปรแกรม แสดงหมายเลขของพื้นที่ หมายเลขของเส้น หมายเลขของ element)

11.ที่ ANSYS / Mechanical Utility menu →

Plot →

Area จะปรากฏพื้นที่ (Area) หมายเลขของ Area หมายเลขของ line ที่สร้างไว้

12. ที่ ANSYS Main menu →  
 Preprocessor →  
 Mesh Tool →  
 จะปรากฏ box ของ Mesh Tool →  
 Size Control →  
 Global →  
 Set →  
 จะปรากฏ window ของ Global Element Sizes เต็ม 0.1 ที่ Size Element edge length →  
 OK ที่ box ของ Mesh Tool →  
 Mesh จะปรากฏ box ของ Mesh Area นำ mouse ไป click ที่รูปพื้นที่ใน ANSYS Graphics สีของพื้นที่ใน ANSYS Graphics จะเปลี่ยนจากสีฟ้าไปเป็นสีน้ำตาล →  
 OK ที่ box ของ Mesh Area  
 โปรแกรมจะทำการแบ่งพื้นที่เป็น element ย่อย  
 (เพื่อทำการ Mesh พื้นที่ให้เป็น element ย่อย)

13. ที่ ANSYS / Mechanical Utility menu →  
 Plot Ctrl →  
 Numbering →  
 เลือก off Node number  
 (จะปรากฏรูปชิ้นงานที่แบ่ง element เรียบร้อยแล้ว)

14. ที่ box ของ Mesh Tool →  
 close

15. ที่ ANSYS Main menu →  
 Solution →  
 Load Apply →  
 Pressure →  
 On lines จะปรากฏ box ของ Apply PRES onlines นำ mouse ไปเลือก line 6 และ line 12 →

OK ที่ box ของ Apply PRES online จะปรากฏ window ของ Apply PRES online เติมค่า Pressure ที่ได้จากการดึงกับ UTM

ที่ VALI -35566.2

ที่ VALJ -35566.2 →

OK

ที่ ANSYS Graphics จะปรากฏเส้นของ Pressure ตามที่ Apply ลงไป  
( เพื่อ Apply Pressure ลงไปกับชิ้นงาน )

16. ที่ ANSYS Main menu →

Solution →

Apply →

Displacement →

Symmetry B.C. →

On Areas →

จะปรากฏ box ของ Apply SYMM on Area นำ mouse ไป click ที่รูปชิ้นงานใน ANSYS Graphics →

OK

( เพื่อกำหนดการกระจัดของแต่ละ node ในชิ้นงาน )

17. ที่ ANSYS Main menu →

Solution →

Solve Current LS จะปรากฏ window ของ Solve Current Load step →

OK

จะปรากฏ window ของ Information ปรากฏข้อความว่า ( Solution is done ! ) →

close

( เพื่อให้โปรแกรมทำการ form element matrix และทำการ Solve equation )

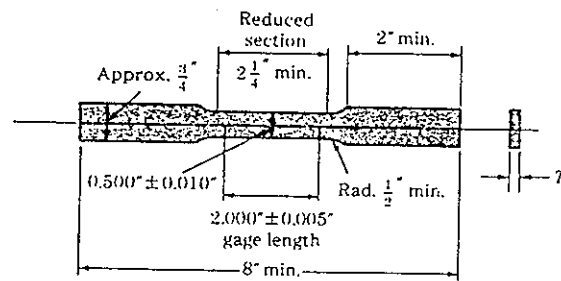
18. ที่ ANSYS Main menu →  
 General Postproc →  
 Plot result →  
 Contour Plot →  
 Nodal Solution จะปรากฏ window ของ Contour Nodal Solution Data →  
 Stress →  
 1 St principal S1 →  
 OK

(เพื่อให้โปรแกรมแสดงผลการคำนวณและแสดงผลการกระจายของความหนาแน่นของความเค้น)

19. ที่ ANSYS Graphics จะแสดงภาพการกระจายของความหนาแน่นของความเค้น มีการแสดงค่าความเค้นที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน ด้วยสีที่แตกต่างกัน แสดงค่าความเค้นสูงสุด ต่ำสุด และจุดต่างๆบนชิ้นงาน



## ภาคผนวก ค



รูปที่ 78 ชิ้นงานทดสอบเหล็กแผ่นบางตามมาตรฐาน ASTM