

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ความเค้นของแผ่นระนาบกว้างมีรูกลม ที่มีแหวนรับแรงดึงสมมาตร	
ชื่อผู้เขียน	นายเก่งกมล วิรัตน์เกษม	
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.วิวัฒน์ คต่องพานิช	ประธานกรรมการ
	รศ.สุเทพ นิ่มนวล	กรรมการ
	อ.ดร.อนุชา พรหมวังขวา	กรรมการ

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์หาค่าความเค้นของแผ่นระนาบกว้างมีรูกลมที่มีแหวนกลม อยู่ภายใน รับแรงดึงแผ่กระจายสมมาตรในแนวเดียวกัน โดยใช้วิธีวิเคราะห์หาค่าความเค้นจาก ฟังก์ชันความเค้น และวิเคราะห์จากวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ทำการวิจัยโดยใช้วัสดุสี่ชนิด คือ เหล็ก, อลูมิเนียม ทังสเตน และไททานเนียม และเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของรัศมีภายในต่อรัศมีภายนอก ของวงแหวนตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 ในการวิเคราะห์หาค่าความเค้น โดยวิธีหาค่าจากฟังก์ชันความเค้น จะทำการแยกแผ่นระนาบเป็นสองส่วนคือ วงแหวน และแผ่นระนาบกว้างมีรูกลม ทำการหาค่า ความเค้น โดยกำหนดค่าที่ขอบของปัญหา และเลือกใช้ค่าฟังก์ชันความเค้นที่เหมาะสม โดยมีเงื่อนไข ที่การเคลื่อนตัวที่ขอบรอยต่อระหว่างวงแหวนกับแผ่นระนาบกว้างมีรูกลม มีค่าเท่ากัน การหา ค่าความเค้น โดยหาจากฟังก์ชันความเค้นนี้จะ ได้สมการสองชุดคือ สมการความเค้นของวงแหวน และสมการความเค้นของแผ่นระนาบกว้างมีรูกลม จากสมการความเค้นที่ได้ทั้งสองชุดนี้ไปหา ค่าความเครียดที่เกิดขึ้น โดยใช้กฎของฮุคส์ ได้สมการความเครียดคือ สมการความเครียดของวง แหวน และสมการความเครียดของแผ่นระนาบกว้างมีรูกลม

ผลที่ได้พบว่า ค่าความเค้นเข้มที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นที่ขอบในของวงแหวน มุม  $90^\circ$  และ  $270^\circ$  กับแนวแรงดึงที่กระทำ ถ้าค่าโมดูลัสของยังก์ของวงแหวนมีค่ามากกว่าค่าโมดูลัสของยังก์ของ

แผ่นระนาบกว้างมีรูปกลม ค่าความเค้นเข้มนที่เกิดขึ้นที่จุดนี้ของทั้งสองวิธีจะแตกต่างกันในช่วง 30 เปอร์เซ็นต์ และค่าความเค้นเข้มนที่เกิดขึ้นที่ขอบในของแผ่นระนาบกว้างมีรูปกลม มุม  $90^\circ$  และ  $270^\circ$  กับแนวแรงดึงที่กระทำ ถ้าค่าโมดูลัสของยังก์ของวงแหวนมีค่าน้อยกว่าค่าโมดูลัสของยังก์ของแผ่นระนาบกว้างมีรูปกลม ค่าความเค้นเข้มนที่เกิดขึ้นที่จุดนี้ของทั้งสองวิธีจะแตกต่างกันในช่วง 9 เปอร์เซ็นต์ สิ่งที่มีผลต่อค่าของความเค้นที่เกิดขึ้นคือ ค่าอัตราส่วนของรัศมีภายในต่อรัศมีภายนอกวงแหวน, ค่าอัตราส่วนโมดูลัสของยังก์ของวงแหวนต่อของแผ่นระนาบกว้างมีรูปกลม และค่าอัตราส่วนของอัตราส่วนปัวส์ซองของวงแหวนต่อของแผ่นระนาบกว้างมีรูปกลม การทดสอบความเค้นของทั้งสองวิธี โดยแทนค่าของโมดูลัสของยังก์ของทั้งสองส่วนเท่ากัน และแทนค่าอัตราส่วนปัวส์ซองของทั้งสองส่วนเท่ากัน นั่นคือเป็นวัสดุเดียวกัน ค่าที่ได้เท่ากับค่าที่ได้จากสมการความเค้นของแผ่นระนาบกว้างมีรูปกลมรับแรงดึงแผ่กระจายสม่ำเสมอ หรือสมการของ Kirsh

<b>Thesis Title</b>	Stress Analysis of Infinite Plate Having a Circular Hole with a Ring Under Uniform Tension	
<b>Author</b>	Mr. Kengkamon Wiratkasem	
<b>M.Eng.</b>	Mechanical Engineering	
<b>Examining Committee :</b>	Asst. Prof. Dr. Wiwat Klongpanich	Chairman
	Assoc. Prof. Suthep Nimnual	Member
	Lect. Dr. Anucha Promwungkwa	Member

### ABSTRACT

This is the study for analyzing stress of infinite plate having a circular hole with a ring inside under uniform tension. Using theory of stress analysis compares with finite element method. Using 4 different materials (steel, aluminum, tungsten and titanium) and varies the ratio of inner radius of circular ring to outer radius of circular ring from 0.2 to 0.8 . The method of stress analysis can break into two parts. First part is analyzing the circular ring and second part is the Infinite plate with a hole. The condition is the displacement at outer boundary of circular ring must equal to the displacement at the hole of the infinite plate. We get two stress equations from the stress function method, one for the circular ring and another for the plate. Then, we use these equations with Hooke's law to find two strain equations which are one for circular ring and another for infinite plate.

The result is stress concentration appears at the inner boundary of the ring at  $90^\circ$  and  $270^\circ$  if the Young's modulus of the circular ring is greater than the plate, the different of stress concentration from two methods is less than 30 percent at the same point. In the other hand, stress concentration appears at the hole of the infinite plate at  $90^\circ$  and  $270^\circ$  if the Young's modulus of

the circular ring is less than the Young's modulus of the infinite plate, the different of stress concentration from two methods are less than 9 percent. The factors that effect to the stress of infinite plate having a circular hole with a ring inside under uniform tension are the ratio of inner radius of circular ring to outer radius of circular ring and the ratio of Young's modulus of circular ring to that of infinite plate and ratio of poisson ratio of circular ring to that of infinite plate. When Young's modulus of circular ring is equal to the Young's modulus of infinite plate, stress result from the two methods are equal to Kirsh's stress equations.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University