COMPARISON OF THEORIES OF FAILURE FOR DIFFERING MATERIALS AND STRESS CONFIGURATIONS

by

SOARAYUT VENHUNKONG
B.Eng.(Hons.), Chulalongkorn University, 1964.

Thesis
Submitted in partial fulfillment of the requirements for
the Degree of Master of Engineering
in
The Chulalongkorn University Graduate School

May, 1967.
(B.E. 2510)

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Engineering.

Dean of the Graduate School

Thesis Committee .... Chairman

....

....

....

Thesis Supervisor ....

Date 30th May 1967.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to acknowledge his indebtedness to Professor R.C. Skelton for his proposal of the thesis topic and his supervision of the work. He would like to express his appreciation to the technicians at the Fifth Year Workshop, especially Mr. John Roche, for making the test specimens. He is also indebted to Miss Khanchit Suwanwang, Miss Cherinee Sricharoon for typing the final manuscript.

ABSTRACT

The object of this work is to examine the validity of the better-known theories of failure as applied to three of the more common workshop materials, viz. Mild Steel, Brass & Cast Iron.

The stress configurations used are first combined bending and torsion on circular specimens followed by the addition of an internal hydraulic pressure to a hollow circular specimen. All tests are carried out at room temperature.

Simple tensile and torsional strengths are determined for each material and these are then related to each theory of failure.

General conclusions are drawn regarding the validity of each theory under the various conditions.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ก็เพื่อที่จะพิเคราะห์ว่าวัสดุสามชนิดที่ใช้กันอยู่ตามโรงงานทั่วไป ซึ่งมีเหล็กเหนียว เหล็กหล่อ และทองเหลือง แต่ละชนิดจะใช้ได้กับทฤษฎีว่าด้วยการพิบัติอันใดบ้าง

แรงที่กระทำกับวัสดุทดลองซึ่งมีรูเจาะที่หน้าตัดวงกลม ตอนแรกก็มีแรงงอและแรงบิดจากนั้นวัสดุทดลองซึ่งมีรูกลวงตามแนวแกนก็จะถูกกระทำให้เกิดแรงเกรียดเริ่มขึ้นอีกสองแรงอันเนื่องมาจากความดันของน้ำมันภายในรูกลวงนั้น การทดลองทั้งหมดกระทำที่อุณหภูมิของห้อง

อนึ่งมีการทดสอบหาแรงดึงและแรงบิดอย่างธรรมดาของวัสดุทั้งสามชนิดด้วยซึ่งคุณสมบัติทั้งสองอย่างนี้เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่ใช้

วิทยานิพนธ์นี้ได้สรุปผลโดยถือเอาความถูกต้องของทฤษฎีแต่ละทฤษฎีภายใต้สภาวะการณ์ต่าง ๆ

TABLE OF CONTENTS

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

SYMBOLS

σ_x = Bending Stress

σ_y = Circumferential Stress

σ_z = Radial Stress

p = Internal pressure

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ = Principal Stresses

τ = Shear stress

E = Young's Modulus

G = Modulus of Rigidity

μ = Poisson's ratio

ω = Total Strain energy

ω_d = Strain energy of distortion

ω_v = Strain energy of changing volume

W = Weight applied to the hanger

R = Arm radius

M = Bending moment

T = Torque

d = Diameter of specimens

r = Radius of specimens

δ = Deflection

ϕ = Angle between the axis of the specimen and the loading arm

Subscript "e" is referred to "elastic limit"

Subscript "i" is referred to "inner"

Subscript "o" is referred to "outer"

Subscript "u" is referred to "ultimate"

BT Abbreviation for Bending and Torsion

BTI abbreviation for Bending, Torsion and Internal Pressure

Tensile stress has positive sign

Compressive stress has negative sign