

บทที่ 3

ผลของการวิจัย

จากรายละเอียดในบทที่ 2 เราได้สมมุติ function ในแต่ละกรณีของ boundary conditions ดังนี้

a) กรณีที่ 1 ขอบนอกและขอบในต่างถูกยึดแน่น (รูปที่ 7)

$$f(r) \text{ ที่ใช้คือ } f(r) = (a^2 - r^2)^2(b^2 - r^2)^2$$

b) กรณีที่ 2 ขอบนอกถูกยึดแน่น ขอบในถูกรองรับแบบขรรคมคา (รูปที่ 8)

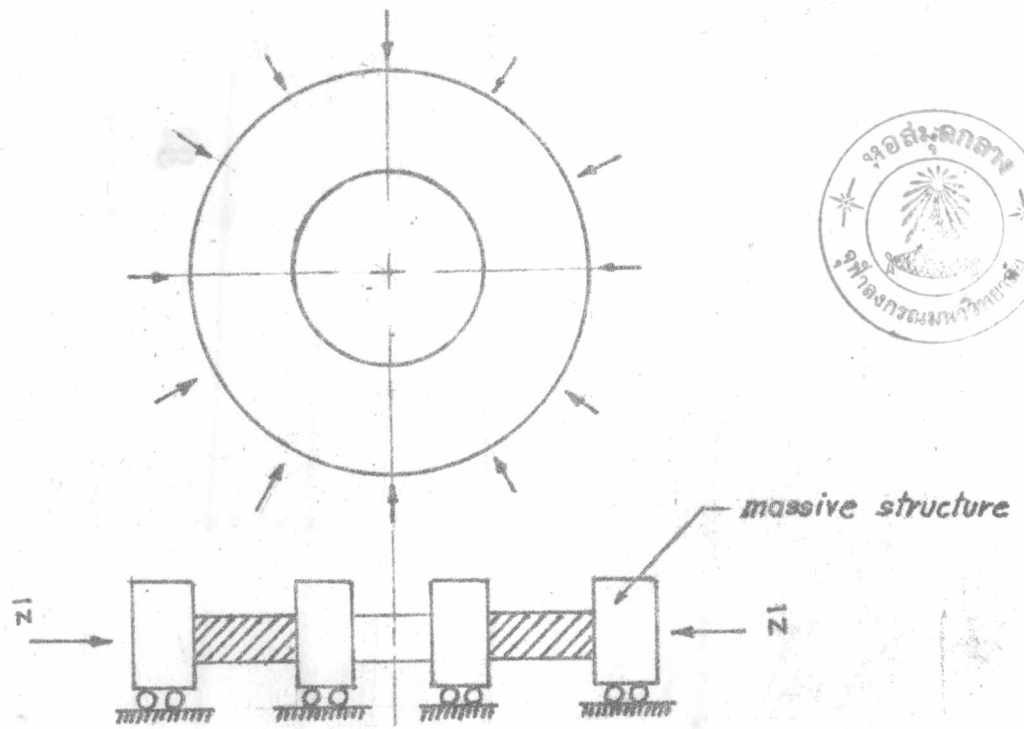
$$f(r) \text{ ที่ใช้คือ } f(r) = (a^2 - r^2)(b^2 - r^2)^2$$

เมื่อ $f(r)$ ไปแทนค่าในสมการที่ 10 ซึ่งผลของค่าตอบจะออกมาในรูป

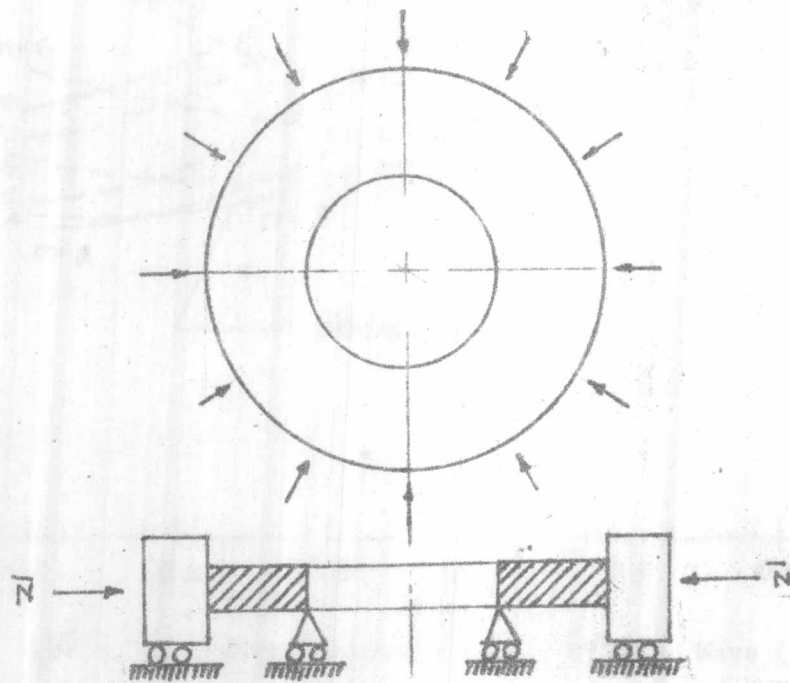
$$\bar{N}_{cr} = \lambda \frac{D}{b^2}$$

ตามรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 นั้น เราจะได้ค่า buckling parameter $\lambda(a/b, n)$ ออกมา และจากการคำนวณผลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ NEAC 2200 ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ ผลที่ได้ทั้งสองกรณี ได้นำมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง buckling parameter (λ) กับอัตราส่วนระหว่างรัศมีขอบในและขอบนอกของแผ่นวงแหวน (a/b) ดังรูปที่ 9, 10

จากผลของการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ และนำมาแสดงด้วยกราฟตามรูปที่ 9, 10 นี้ เราจะได้ buckling curve เพื่อใช้ในการออกแบบ เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนบางชิ้นของงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงแหวนบางที่มีเงื่อนไขของการรองรับที่ขอบ และแรงที่มากระทำต่อวงแหวนนั้น สอดคล้องกับกรณีที่ 1, 2 ของเราตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น งานชิ้นส่วนบางชิ้นของเครื่องบิน, เรือค้ำน้ำ หรือในเครื่องมือวัดความดันของของไหลแบบที่ใช้แผ่นวงแหวน เป็นต้น

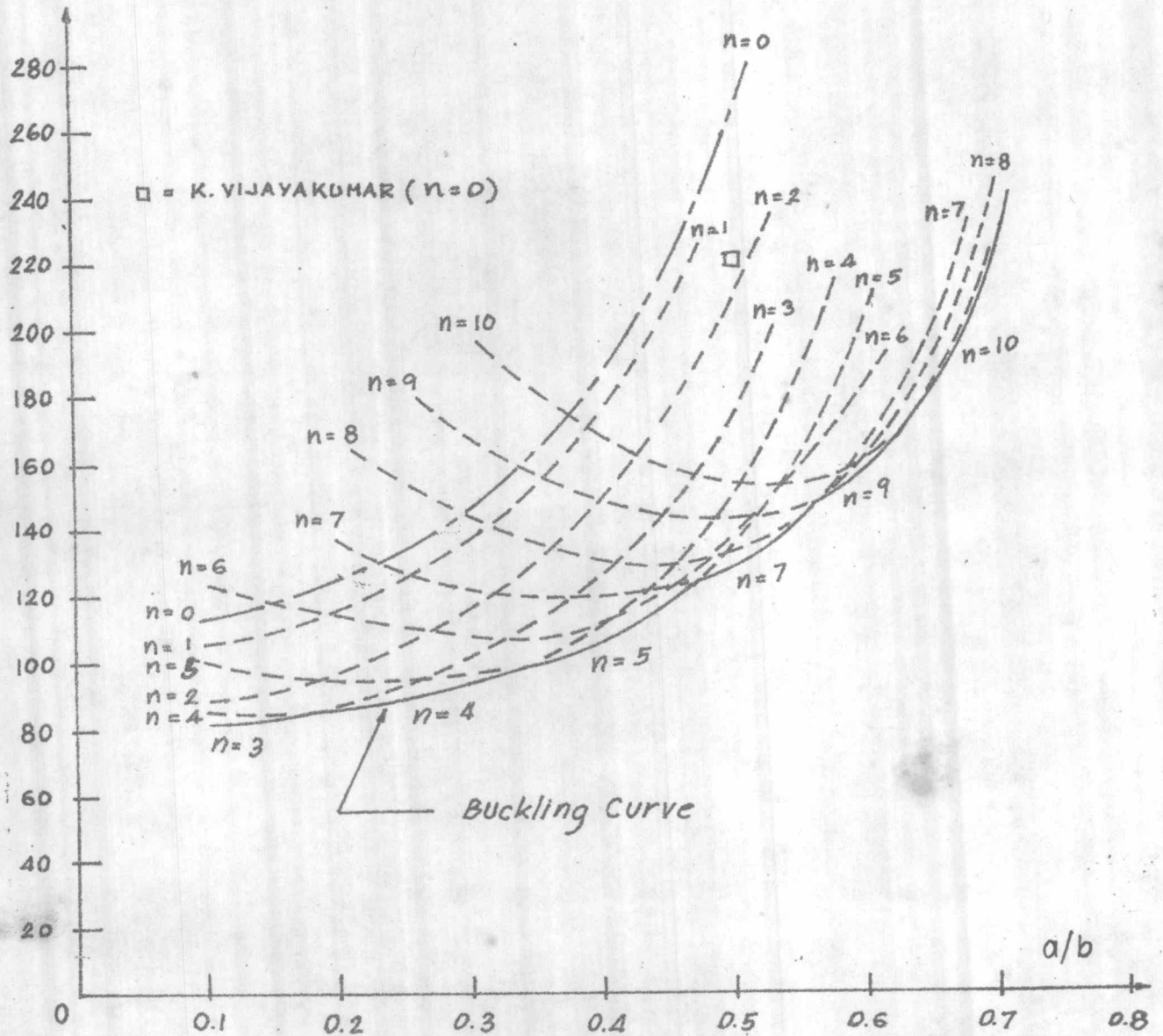


รูปที่ 7 แผนวงแหวนรับแรงกดสม่ำเสมอความขอบนอก สำหรับกรณีที่ 1
(ขอบนอก : ยึดแน่น ; ขอบใน : ยึดแน่น)



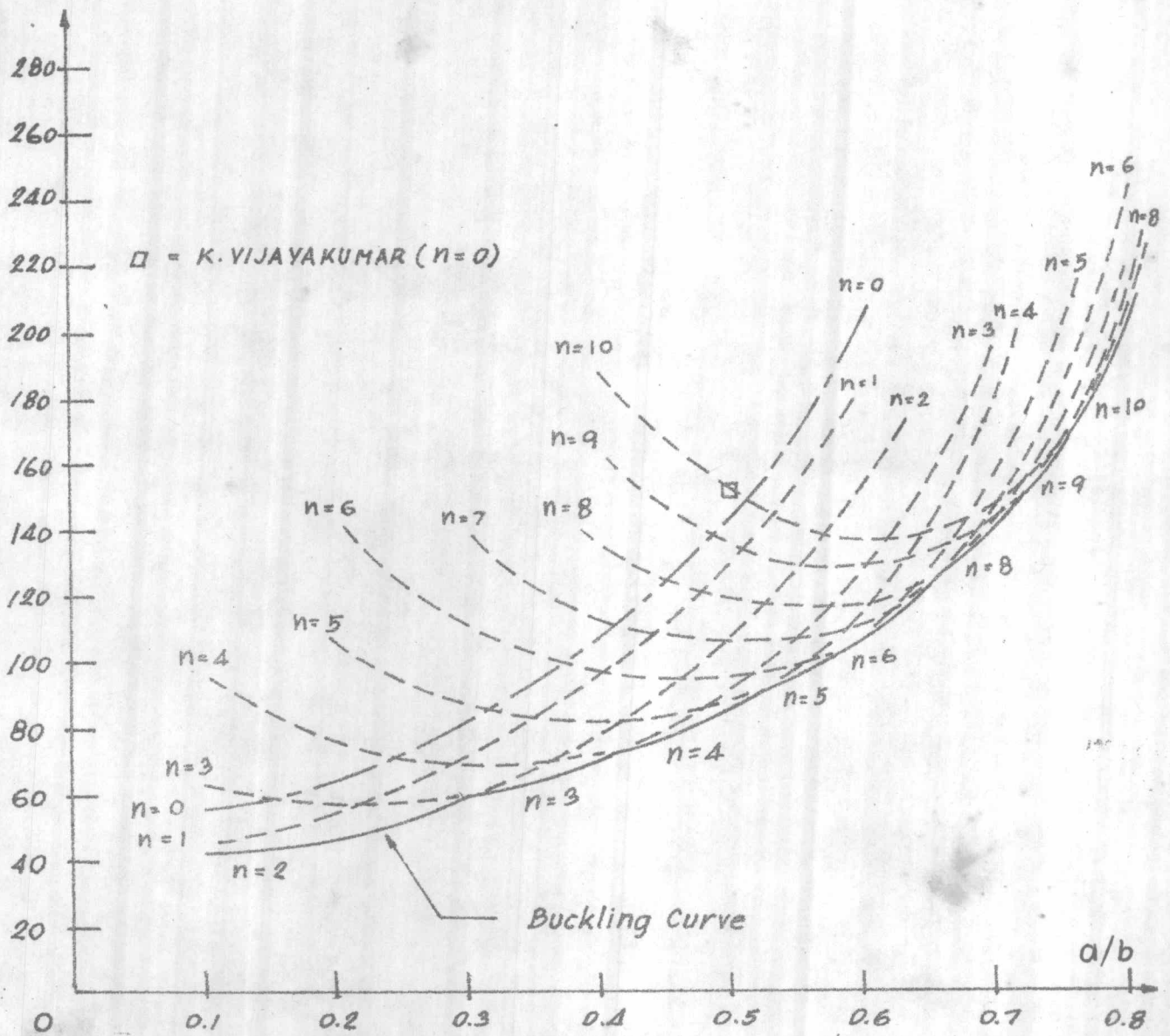
รูปที่ 8 แผนวงแหวนรับแรงกดสม่ำเสมอความขอบนอก สำหรับกรณีที่ 2
(ขอบนอก : ยึดแน่น ; ขอบใน : รองรับแบบขรรจรมา)

$$\lambda = \bar{N}_{cr} \cdot b^2/D$$



รูปที่ 9 Buckling Parameter (λ) ที่จำนวน Wave (n) ต่าง ๆ
 สำหรับกรณีที่ 1 (ขอบนอก : ยึดแน่น, ขอบใน : ยึดแน่น)

$$\lambda = \bar{N}_{cr} b^2/D$$



รูปที่ 10 Buckling Parameter (λ) ที่จำนวน Wave (n) ต่าง ๆ
 สำหรับกรณีที่ 2 (ขอบนอก : ปิดแน่น, ขอบใน : รองรับแบบธรรมดา)

จากรูปที่ 9,10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง buckling parameter (λ) กับ อัตราส่วน a/b ในแต่ละค่าของ n โดยที่ a/b มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.8 สำหรับค่า a/b ที่ใหญ่กว่า 0.8 จะพบว่าให้ค่าคลาดเคลื่อนมาก เพราะที่ a/b เข้าใกล้ 1 ทำให้ข้อสมมุติฐาน สำหรับว่าแผ่นวงแหวนมีลักษณะบางคือ b ลย a มากกว่า n มาก ไม่เป็นจริง และจำนวน n ในกราฟแสดงค่า ที่ $n = 0$ (ในกรณีการโค้งงอเป็นแบบมีสมมาตร) และแสดงค่า n ที่เกิดแรงวิกฤตในแต่ละขนาดของ a/b

เส้นที่เขียนหนักตลอดคือ เส้นที่แสดงค่าของแรงวิกฤตที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าของ a/b เรียกว่า buckling curve เป็นเส้นที่ใช้สำหรับการออกแบบ เส้นประแสดงค่าของแรงวิกฤตในแต่ละค่าของ a/b ที่จำนวนคลื่นเดียวกันตลอด สำหรับกรณีของการโค้งงอที่เกิดขึ้นแบบ มีรูปร่างสมมาตร ($n = 0$) แสดงด้วยเส้นประยาวสั้นสลับกัน

ในกราฟได้แสดงค่าแรงวิกฤตของ Vijayakumar [11] ที่ทำในกรณีของการโค้งงอ ที่มีรูปร่างสมมาตรไว้ด้วย เนื่องจาก Vijayakumar ทำไว้ที่ $a/b = 0.5$ เท่านั้น จึงนำมาเปรียบเทียบกับวิทยานิพนธ์นี้ไว้ดูก็แล้วเท่านั้นดังในรูปจากผลของเขาที่นำมาเปรียบเทียบกับ ค่าประมาณ 220 และ 150 (อ่านจากกราฟที่เขาทำไว้) สำหรับกรณีที่ 1 และ 2 ตามลำดับที่ดูก็เหมือนกัน ($n = 0, a/b = 0.5$) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ค่า 261.10 และ 141.32 ตามลำดับ ซึ่งค่าของ Vijayakumar ได้ต่ำกว่า สำหรับกรณีที่ 1 และสูงกว่าในกรณีที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามวิทยานิพนธ์นี้แสดงให้เห็นว่าแรงวิกฤตที่แท้จริงเกิดขึ้นที่ $n = 7, \lambda = 126.93$ และ $n = 4, \lambda = 84.52$ ในกรณีที่ 1, 2 ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าค่าของ Vijayakumar มาก

สำหรับที่ค่า a/b นอกเหนือไปจาก 0.5 ต่างก็ได้ค่า λ ที่ n ไม่เท่ากับ 0 แสดงว่า ทั้งสองกรณี การโค้งงอไม่ได้เกิดขึ้นที่รูปร่างสมมาตรเลย