

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของตัวแปรรัศมี ความสูง ทิศทางของกระดาษ และ ชนิดน้ำหนักรกระดาษ ของท่อกระดาษผนังบางที่ส่งผลต่อการยุบตัวในแนวแกนและภาระกดสูงสุดในแนวแกน โดยทำการศึกษาจากการทดลองจริงด้วยเครื่องทดสอบวัสดุยูนิเวอร์แซล การคำนวณ ด้วยสมการรูปแบบปิด และการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ในการทดลองชิ้นงาน ทดสอบถูกสร้างด้วยกระดาษคราฟท์โดยมีการปรับเปลี่ยนตัวแปรรัศมี 3 ค่าได้แก่ 25 35 และ 50 มิลลิเมตร ความสูงของท่อผนังบาง 3 ค่าคือ 100 200 และ 300 มิลลิเมตร ชนิดน้ำหนักรกระดาษ 3 ชนิดคือ 125, 185 และ 230 แกรม และในทุกชิ้นงานทดสอบ กระดาษจะถูกม้วนในสองทิศทางคือ ทิศทางขนานและขวางเครื่องของกระดาษ จากนั้นชิ้นงานจะถูกนำไปทดสอบด้วยอัตรากด 2 มิลลิเมตรต่อนาที

สำหรับการคำนวณด้วยสมการรูปแบบปิด ทฤษฎีท่อผนังได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และสมการรูปแบบปิดที่ได้นั้นจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลจากการทดลองจริง และในส่วนของ การวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ แบบจำลองจะถูกสร้างโดยใช้เอลิเมนต์แบบผนังบางแล้ว วิเคราะห์ผลแบบสถิตยศาสตร์และวิเคราะห์ผลการโก่งงอ

จากการศึกษาพบว่าระยะยุบตัวในแนวแกนจะมีค่าที่ลดลงเมื่อตัวแปรรัศมีมีค่าเพิ่มขึ้น หรือความสูงมีค่าลดลง หรือชนิดน้ำหนักรกระดาษมีค่าที่สูงขึ้น และผลภาระกดสูงสุดในแนวแกนจะมีค่าที่สูงขึ้นเมื่อชนิดน้ำหนักรกระดาษสูงขึ้น แต่ผลที่ได้จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรรัศมีและความสูงของท่อมีค่าที่เปลี่ยนไป

The objective of this research is to study the effect of parameters, radius of tube, height of tube, paper direction, and weight of paper, of a thin wall cylinder paper tube on an axial deformation and maximum axial applied loads. In this research, three methods, an experiment, a closed form solution, and a Finite Element analysis, were used. For experiment, the universal testing machine was used. The specimens were made of Kraft-paper with vary of three parameters, a radius, a height, and weight of paper tube. The tube's radiuses are 25, 35 and 50 millimeters. The heights of tube are 100, 200, and 300 millimeters. The weights of paper are 125, 185, and 230 gram. In every specimen, the tubes were rolled in two directions: "in" and "cross" machine direction of paper. Every specimen was compressed with 2 millimeters per minute

For the closed form solution, the shell theory was used. And the solution will be compared with the results from experiment. The last method used in this work is a Finite element analysis. The FEA models were created by using shell elements. Static analysis and buckling analysis were studied

The results showed that the axial deformation will be decreased when the radius of tube is increased or the height of the tube is decreased or the weight of the tube is increased. For the maximum applied load, it will be increased when the weight of paper is increased. But it will not be affected by changing the radius and height of tubes.