ชื่อเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมของโครงสร้างหมวกปิดที่ทำจากไฟเบอร์กลาส

โดย นายธณพล ภูนุภา
นายอัษฎายุทธ กาญจนาพิพัชร์
นายอิทธิพงศ์ เถาโต

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเสียหายของโครงสร้าง Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส ภายใต้แรงกระแทกในแนว Bending การศึกษานี้ดำเนินการด้วยวิธีการทดลองโดยใช้ชิ้นงานที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะเป็นโครงสร้าง Top-Hat ที่มีสัดส่วนขนาดความกว้างต่อความสูงเท่ากับ W=6 cm H=2 cm, W=6 cm H=3 cm และ W=6 cm H=4 cm สร้างขึ้นจากวัสดุประกอบประเภทเส้นใยแก้วชนิดทิศทางเดียวและเรซิ่นชนิดโพลีเอสเทอร์ ในการศึกษาจะทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการวางมุมของเส้นใยไว้ที่ 5 รูปแบบ คือ [0/90/0], [90/0/90], [90/45/90], [45/90/-45] และ [0/45/0] จากนั้นจะนำชิ้นงานไปทำการทดสอบแบบกระแทกในแนว Bending ด้วยหัวกระแทกน้ำหนัก 10.7 kg และมีความเร็วในการกระแทกที่ 5.42 m/s

จากผลการศึกษาพบว่าโครงสร้าง Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสมีแนวโน้มในการรับแรงกระแทกที่เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนขนาดความกว้างต่อความสูง และจากการศึกษารูปแบบการวางมุมของเส้นใยพบว่าที่ W=6 cm H=2 cm รูปแบบ [90/0/90] สามารถรับแรงกระแทกได้สูงที่สุด ที่ W=6 cm H=3 cm รูปแบบ [45/90-45] สามารถรับแรงกระแทกได้สูงที่สุด และ W=6 cm H=4 cm รูปแบบ [90/45/90] สามารถรับแรงกระแทกได้สูงที่สุด ในส่วนของพลังงานดูดซับพบว่าที่ W=6 cm H=2 cm, W=6 cm H=3 cm และ W=6 cm H=4 cm รูปแบบ [90/45/90] สามารถดูดซับพลังงานได้สูงที่สุด

Faculty Of Engineering KBU

Project Title: The study on behavior of fiber glass top hat structures under bending impact

By Mr.Thanaphon Punupa
Mr.Adsadayut Kanchanapiphat
Mr.Ittipong Taoto

ABSTRACT

This project was aimed to investigate the behaviour of top-hat fiber glass under bending impact. The specimens were in different dimensions which were width (W) and height (H) as 6×2 cm², 6×3 cm² and 6×4 cm². They were fabricated from fiber glass polyester resin. The fiber erientation and stacking sequerce were [0/90/0], [90/0/90], [90/45/90], [45/90/-45] and [0/45/0]. The specimens were proceeded for bending impact test with 10.7 kg hammer with a speed of impact 5.42 m/s.

The result revealed that the impact capacity of fiber glass top-hat depends on W and H as well as fiber orientation of fiber. The highest impact load absorption were founded in [90/0/90] for 6×2 cm², [45/90/-45] for 6×3 cm² and [90/45/90] for 6×4 cm². The highest energy absorption was found in [90/45/90] for 6×2 cm² and 6×4 cm².

Faculty Of Engineering UBU

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณ บุคคลต่อไปนี้ที่ได้ช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาทั้งในเรื่องแนวทางการศึกษาโครงงาน การหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แนวทางการทดลองชิ้นงาน การตรวจสอบ แก้ไข ติดตามความก้าวหน้าและให้ข้อมูลสนับสนุนในทุกเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าและแก้ไขปัญหา

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ซึ่งเป็นกำลังใจและคอยสนับสนุนจนสามารถทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและเสนอแนะแนวทางต่างๆเกี่ยวกับโครงงาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำโครงงานและแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ ของโครงงาน

นายวิศิษฐ์ จันทร์ชื่น นักศึกษาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ได้ให้คำแนะนำทั้งในเรื่องการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทดลองชิ้นงาน แนวทางการวิเคราะห์ชิ้นงาน และให้คำปรึกษาในส่วนของเนื้อหาของงาน

และพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจตลอดการทำโครงงานนี้

คณะผู้จัดทำ

นายธณพล ภูนุภา

นายอัษฎายุทธ กาญจนาพิพัชร์

นายอิทธิพงศ์ เถาโต

Faculty Of Engineering, UBU

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**จ**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ฉ**
กิตติกรรมประกาศ	**ช**
สารบัญ	**ซ**
สารบัญรูปภาพ	**ญ**
สารบัญตาราง	**ฏ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน/ศึกษา/ทดสอบ	3
บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐาน ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 วัสดุประกอบ	4
2.1.1 วัตถุดิบสำหรับโพลิเมอร์ประกอบ	4
2.2 เมทริกซ์และวัสดุเสริมแรง	5
2.2.1 เมทริกซ์	5
2.2.2 ส่วนเสริมแรง	6
2.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาการรับแรงกระแทก	8
2.3.1 ภาระวิกฤติหรือภาระเสียหาย	8
2.3.2 ภาระสูงสุด	8
2.3.3 ภาระเฉลี่ย	8
2.3.4 พลังงานดูดซับ	8
2.3.5 พลังงานดูดซับจำเพาะ	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.4.1 แบบจำลองโดยใช้โปรแกรม ABAQUS/Explicit	10
2.4.2 การทดลองวัสดุประกอบ	11

Faculty Of Engineering, UBU

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการศึกษาและการทดสอบ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 16

3.1.1 เครื่องทดสอบการกระแทก (Impact Testing Machine) 16

3.2 การติดตั้งอุปกรณ์การทดลองของเครื่องทดสอบแรงกระแทก 17

3.3 ขั้นตอนในการศึกษา 18

3.3.1 การทำการทดลอง 19

3.4 ขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยระบบสุญญากาศ หรือ Infusion 19

3.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ Infusion 19

3.4.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยระบบสุญญากาศ 21

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 รูปแบบการเสียหาย 24

4.1.1 รูปแบบการเสียหายของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส 24

4.2 ลักษณะการเสียหายของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส 25

4.2.1 ชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสขนาดต่าง ๆ 26

4.3 การตอบสนองของชิ้นงาน 29

4.3.1 การตอบสนองของชิ้นงานภาระเทียบกับเวลาของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสที่ความกว้างต่อความสูง W-6 H-2 29

4.3.2 การตอบสนองของชิ้นงานภาระเทียบกับเวลาของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสที่ความกว้างต่อความสูง W-6 H-3 30

4.3.3 การตอบสนองของชิ้นงานภาระเทียบกับเวลาของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาสที่ความกว้างต่อความสูง W-6 H-4 31

4.4 ค่าภาระเฉลี่ยและภาระสูงสุด 32

4.5 ความสามารถการดูดซับพลังงานภายใต้แรงกระแทกในแนวภาระดัด 33

บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการศึกษา 35

5.2 ปัญหาและวิธีแก้ไข 35

บรรณานุกรม **36**

Faculty Of Engineering, UBU

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 โครงสร้าง Top - Hat	1
ภาพที่ 1.2 ปัจจัยความสูงต่อความกว้าง	2
ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าภาระและระยะยุบตัว (Load - Displacement Curve)	8
ภาพที่ 2.2 แสดงถึงตัวดูดซับพลังงานที่เสริมในกันชน	10
ภาพที่ 2.3 แสดงถึงหน้าตัดของคานกันชนแบบต่างๆ	11
ภาพที่ 2.4 (a) ขนาดของเสาวัสดุประกอบ และ (b) เงื่อนไขและขอบเขตของแบบจำลอง	12
ภาพที่ 2.5 (a) ขนาดของเสาวัสดุประกอบ (b) เงื่อนไขและขอบเขตของแบบจำลอง	13
ภาพที่ 2.6 (a) ชิ้นงานลักษณะกึ่งหกเหลี่ยม และ (b) ขนาดของชิ้นงาน	13
ภาพที่ 2.7 รูปแบบการวางชิ้นงานทดลองกับเครื่องกระแทกและฐานรองรับ	15
ภาพที่ 2.8 รูปแบบการเรียงของลามิเนต 7 รูปแบบ	15
ภาพที่ 3.1 เครื่องทดสอบการกระแทก (Impact Testing Machine)	16
ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์การทดลองของเครื่องทดสอบ	18
ภาพที่ 3.3 การติดตั้งอุปกรณ์การทดลองของเครื่องทดสอบแรงกระแทก	18
ภาพที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นรูประบบสุญญากาศ	20
ภาพที่ 3.5 ลักษณะการวางฟิล์มลอกแบบบนชิ้นงาน	21
ภาพที่ 3.6 ลักษณะการพันเส้นใยแก้ว	21
ภาพที่ 3.7 พันผ้าซับเรซิ่นและตาข่ายนำเรซิ่น	22
ภาพที่ 3.8 ท่อเกลียวนำเรซิ่นพันรอบแม่แบบและวางซิลิโคน ติดถุงสุญญากาศด้วยเทปซิลิโคน	22
ภาพที่ 3.9 ต่อสายยางนำเรซิ่นเข้ากับแม่แบบและถังพักเรซิ่น และชิ้นงานที่แห้งแล้ว	22
ภาพที่ 3.10 แกะตาข่ายและฟิล์มลอกแบบ	23
ภาพที่ 3.11 ชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์	23
ภาพที่ 4.1 รูปแบบการเสียหายของชิ้นงาน Top-Hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส	24
ภาพที่ 4.2 การเสียหายของชิ้นงานภายใต้แรงกระแทกในแนว Bending	25
ภาพที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างภาระและเวลาของชิ้นงานขนาด W-6 H-2	29
ภาพที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างภาระและเวลาของชิ้นงานขนาด W-6 H-3	30
ภาพที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างภาระและเวลาของชิ้นงานขนาด W-6 H-4	31
ภาพที่ 4.6 ค่าภาระเฉลี่ยและภาระสูงสุดของชิ้นงาน Top-hat ที่ทำจากไฟเบอร์กลาส	32

Faculty Of Engineering, UBU

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แสดงผลการดำเนินงานโครงงานในปีการศึกษา 2562-2563	3
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการเสียหายของ Case ค่าความสูง (W=6) และค่าความกว้าง (H=2)	26
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการเสียหายของ Case ค่าความสูง (W=6) และค่าความกว้าง (H=3)	27
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการเสียหายของ Case ค่าความสูง (W=6) และค่าความกว้าง (H=4)	28
ตารางที่ 4.4 ความสามารถในการดูดซับพลังงานภายใต้แรงกระแทกในแนว Bending	33

Faculty Of Engineering, UBU