การออกแบบและสร้างยานยนต์สะเทินน้ำสะเทินบกขนาดเล็ก

Design and build prototype of small hovercraft

นายทรงศักดิ์ เครือฟั่น

นายศิวาวุธ พานำมา

นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
20 มิ.ย. 2554
วันที่รับ.....
เลขทะเบียน 1550372
เลขเรียกหนังสือ ว.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ท151 ท

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

2553

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองโครงงาน

หัวข้อโครงการ : การออกแบบและสร้างยานยนต์สะเทินน้ำสะเทินบกขนาดเล็ก

(Design and build prototype of small hovercraft)

ผู้ดำเนินการวิจัย : นายทรงศักดิ์ เครือฟั่น รหัส 50361033

นายศิวาวุธ พานำมา รหัส 50362467

นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ รหัส 50362788

อาจารที่ปรึกษา : ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

..... กรรมการ

(อาจารย์นินนาท ราชประดิษฐ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์สุรัตน์ ปัญญาแก้ว)

หัวข้อโครงการ	: การออกแบบและสร้างยานยนต์สะเทินน้ำสะเทินบกขนาดเล็ก			
ผู้ดำเนินการวิจัย	: นายทรงศักดิ์	เครือฟั่น	รหัส	50361033
	นายศิวาวุธ	พานำมา	รหัส	50362467
	นายสุรศักดิ์	ศรีสุวรรณ	รหัส	50362788
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ดร.อนันต์ชัย	อยู่แก้ว		
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล			
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล			
ปีการศึกษา	: 2553			

บทคัดย่อ

โครงงานเล่มนี้เป็นการศึกษาการออกแบบและจัดสร้างยานยนต์สะเทินน้ำสะเทินบกขนาดเล็กชุดทดลองโดยอาศัยการอัดอากาศโดยโบลเวอร์ และใช้ไม้อัดขนาด 1x1.2 เมตร เป็นพื้นของโฮเวอร์คราฟท์ และใช้ผ้าใบกันสาดเป็นเบาะสำหรับเก็บอากาศ ซึ่งการออกแบบจะใช้โบลเวอร์อัดอากาศที่ความดันมากสุดที่ 608 Pa และจะใช้ผ้าใบในการเก็บอากาศโดยโดยจะเจาะรูเพื่อให้เกิดแพนอากาศ รูที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง 2 นิ้ว

การวางตำแหน่งภาระนั้นให้แต่ละด้านมีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุดในแบบแกนสมมาตร และพื้นที่ที่โฮเวอร์คราฟท์ทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือพื้นที่ที่ไม่มีความต่างระดับและมีแรงเสียดทานน้อย

ส่วนการเคลื่อนที่ผ่านทางต่างระดับหรือสิ่งกีดขวางจะทำได้ในความสูงไม่เกินครึ่งหนึ่งของความสูงผ้าใบ ยิ่งผ้าใบมีความสูงมากๆนั้นโฮเวอร์คราฟท์จะมีการทรงตัวได้ค่อนข้างลำบาก จำนวนรูผ้าใบที่เหมาะสมคือ 16 รู และอัตราส่วนของน้ำหนักด้านหน้าต่อน้ำหนักด้านหลังนั้น ที่จะทำให้ลำโฮเวอร์คราฟท์มีความสมดุลควรอยู่ที่ 81.25% ถึง 100% หรือการกระจายน้ำหนักส่วนหลังต่อน้ำหนักส่วนหน้าไม่ควรเกิน 123% ที่ 100% นั้นจะส่งผลให้โฮเวอร์คราฟท์นั้นมีความสมดุลและเสถียรมากที่สุด

Title : Design and build prototype of small hovercraft

By : Songsak Khruafun Code 50361033

Siwawut Panumma Code 50362467

Surasak Srisuwan Code 50362788

Advisor : Dr. Ananchai Ukaew

Academic Year : 2010

Abstract

The aims of this project is to study design and build prototype of small hovercraft trial by used blower to blow air and plywood have dimension 1x1.2 meter is platform and canvas for keep the air which have holes diameter 2 inch can be air foil. The maximum pressure from blower is 680Pa.

The optimization point of this prototype has been tested. The weight of prototype each side should be close to and surface for hovercraft that most effective is not the different levels of surface and less friction.

The movement through various levels or obstacles will be done in less than half the height of the canvas height. More canvas is very high that hovercraft will be a difficult balance. Canvas is the appropriate number of holes 16 holes and front weight ratio to the rear weight that the hover craft will have a balance should be at 81.25% to 100% or the weight distribution front to rear weight should not exceed 123% at 100% will result in hovercraft is the most stable and balanced.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากผู้มีพระคุณซึ่งให้การสนับสนุน ให้ข้อเสนอแนะ ให้การแนะนำ ให้คำปรึกษาต่างๆมากมาย ทางคณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบคุณ ท่านอาจารย์อนันต์ชัย อยู่แก้ว ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน โดยให้คำปรึกษาเรื่องต่างๆในการจัดทำโครงงาน ทั้งในด้านการปฏิบัติและทฤษฎีตลอดมา

ขอกราบขอบคุณร้านช่างเหวก ที่คอยให้ทำปรึกษาทางการปฏิบัติและเทคนิคต่างๆในการจัดทำโครงงาน

ขอกราบขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้สถานที่ วัสดุ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆในการจัดทำโครงงานมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงาน ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนแก่ผู้ดำเนินโครงการมาโดยอย่างดี ซึ่งประโยชน์และคุณค่าที่เกิดจากการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้เป็นกตัญญูกตเวทิคุณแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

นายทรงศักดิ์ เครือฟั่น

นายศิวาวุธ พานำมา

นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและ/หรือที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	3
1.3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 หลักความรู้และขั้นตอนในการออกแบบ	4
1.6.1 หลักความรู้ในออกแบบ	4
1.6.2 ขั้นตอนในการออกแบบ	5
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการ	6
1.8 งบประมาณ	6
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 หลักการและทฤษฎี	7
2.2 การคำนวณ	9

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3 วัสดุและอุปกรณ์	10
บทที่ 3 แนวคิดในการออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	
3.1 หลักการทำงาน	11
3.2 สถานที่ทำ	12
3.3 ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์	12
3.4 ขั้นตอนในการทำแบบจำลอง Hovercraft	12
3.5 การวัดผลการทดลอง	14
3.6 การบันทึกการทดลอง	15
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
- แบบที่ 1 การทดลองความแตกต่างของจำนวนรู	16
- แบบที่ 2 การทดลองตำแหน่งของภาระที่กระทำต่อแบบจำลอง	18
- แบบที่ 3 การทดลองในสภาพพื้นที่ต่างๆ	21
- แบบที่ 4 การทดลองข้ามสิ่งกีดขวาง	22
- แบบที่ 5 การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่	24
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 1	25
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 2	26

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 3	27
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 4	28
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 5	29
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 6	30
- การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 7	31
- แบบที่ 6 การทดลองความแตกต่างของภาระที่กระทำข้างหน้าและข้างหลัง	32
4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงงาน	35
5.2 ข้อเสนอแนะทางเทคนิคและวิธีแก้ปัญหา	35
5.3 ข้อเสนอแนะทางทฤษฎีและวิธีแก้ปัญหา	36
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก ก. DRAWING 3 D	39
ภาคผนวก ข. การคำนวณ	42
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	6
4.1 การเปรียบเทียบผลการทดลองแบบที่ 1	16
4.2 การทดลองตำแหน่งของภาระที่กระทำต่อแบบจำลอง	18
4.3 การทดสอบการวางน้ำหนักและวัดความเร็วลมที่ออกมา	19
4.4 การทดลองในสภาพพื้นที่ต่างๆ	21
4.5 การทดลองข้ามสิ่งกีดขวาง	22
4.6 ผลการทดลองลักษณะการเคลื่อนที่	24
4.7 ผลการทดลองความแตกต่างของภาระที่กระทำข้างหน้าและข้างหลัง	32

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
3.1 หลักการทำงานของเบาะอากาศ	11
3.2 เครื่องยนต์ต่อกับใบพัด	12
3.3 ช่วงล่างของโฮเวอร์คราฟ	13
3.4 ประกอบกล่องติดกับโฮเวอร์คราฟท์	13
3.5 ขนาดรูทางออกของแบบจำลองโฮเวอร์คราฟท์	14
4.1 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 8 รู	16
4.2 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 16 รู	17
4.3 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 20 รู	17
4.4 การวางภาระที่มุมของแบบจำลอง	19
4.5 การวางภาระที่มุมที่ตรงข้ามกัน	19
4.6 การวางภาระที่มุมทั้งสองของท้ายแบบจำลอง	20
4.7 การวางภาระที่ท้าย 16 กิโลกรัมและข้างหน้า 8 กิโลกรัม	20
4.8 การวางภาระที่มุมหน้าข้างล่ะ 8 กิโลกรัม ข้างท้าย 16 กิโลกรัม	20
4.9 ทดสอบที่พื้นหญ้า	21
4.10 ทดสอบที่พื้นซีเมนต์	21
4.11 ทดสอบที่พื้นซีเมนต์/หญ้า	22
4.12 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 2 เซนติเมตร	22

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 3 เซนติเมตร	23
4.14 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 4 เซนติเมตร	23
4.15 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 5 เซนติเมตร	23
4.16 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 6 เซนติเมตร	23
4.17 เคลื่อนที่ผ่านอิฐรูปตัวหนอนสูง 5 เซนติเมตร	24
4.18 จำนวนรูที่เจาะ 20	25
4.19 ระดับความสูงของตัวแบบจำลอง 12.5 นิ้ว	25
4.20 ทิศทางของแบบจำลองก่อนปล่อย	25
4.21 ทิศทางของแบบจำลองหลังจากหยุดนิ่ง	25
4.22 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 1	25
4.23 จำนวนรู 20 รู	26
4.24 ระดับความสูง 8 นิ้ว	26
4.25 ทิศทางก่อนปล่อย	26
4.26 ทิศทางหลังปล่อย	26
4.27 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 2	26
4.28 จำนวนรู 16 รู	27
4.29 ระดับความสูง 12.5 นิ้ว	27

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.30 ทิศทางก่อนปล่อย	27
4.31 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง	27
4.32 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 3	27
4.33 จำนวนรู 16 รู	28
4.34 ความสูง 8 นิ้ว	28
4.35 ทิศทางก่อนปล่อย	28
4.36 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง	28
4.37 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 4	28
4.38 จำนวนรู 8 รู	29
4.39 ระดับความสูง 12.5 นิ้ว	29
4.40 ทิศทางก่อนการปล่อย	29
4.41 ทิศทางหลังการปล่อย	29
4.42 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 5	29
4.33 จำนวนรู 8 รู	30
4.34 ระดับความสูง 8 นิ้ว	30
4.45 ทิศทางก่อนการปล่อย	30
4.46 ทิศทางหลังการปล่อย	30

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.47 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 6	30
4.48 ทิศทางก่อนการปล่อย	31
4.49 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง	31
4.50 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 7	31

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลำดับสัญลักษณ์

อักษร	ความหมาย	หน่วย
W_t	น้ำหนักทั้งหมด	N
P_C	ความดันของเบาะอากาศ	N/m^2
A_H	พื้นที่ทั้งหมดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	m^2
P	ความดัน	N/m^2
ρ	ความหนาแน่นของการไหล	kg/m^3
V	ความเร็วของการไหล	m/s
g	ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง	m/s^2
z	ความสูง	M
Q	อัตราการไหล	m^3/s
A	พื้นที่หน้าตัด	m^2
V_{actual}	ความเร็วของอากาศในเบาะอากาศ	m/s
V_a	ความเร็วของอากาศที่ทางเข้า	m/s
N_V	ตัวประกอบความเร็ว	-
F_B	แรงลอยตัว	N
γ	น้ำหนักจำเพาะของน้ำ	N/m^3
$\forall$	ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่	m^3
R	ฉุด หรือแรงต้านอากาศ	N
C	สัมประสิทธิ์แรงต้าน	-

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เครื่องจักรชนิดหนึ่งที่สามารถบุกตะลุยได้ทุกพื้นที่ของภูมิประเทศไม่ว่าจะเป็นบนบกหรือในน้ำหรือจากขั้วโลกไปจนถึงกระแสที่ไหลเชี่ยวแห่งลุ่มน้ำอะเมซอนมันคือเครื่องจักรลอยน้ำที่ไร้แรงเสียดสี ยานสะเทินน้ำสะเทินบกที่เรียกว่า "โฮเวอร์คราฟท์" (Hovercraft)

ยานโฮเวอร์คราฟท์นั้น จะวิ่งไปบนเบาะรองอากาศ และสามารถแล่นผ่านภูมิประเทศแบบใดก็ได้โดยแทบจะไม่แตะพื้นดินเลย ยามเมื่อแล่นลงไปในน้ำมันก็สามารถไปได้เร็วโดยไม่เสียการควบคุม โฮเวอร์คราฟท์ลุยไปได้ทั่วทุกหาดมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ในโลก ในขณะที่ยานยนต์ปกติสามารถบุกเข้าไปได้เพียง 10-15 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เครื่องจักรน่าทึ่งชนิดนี้ คือสิ่งประดิษฐ์ของอังกฤษแนวคิดของการท่องไปบนเบาะอากาศนั้น มีมานานกว่า 100 ปีซึ่งเกิดมาจากแนวคิดที่ว่าเรือไม่สามารถขับเคลื่อนได้เร็วเนื่องจากแรงเสียดสีระหว่างลำตัวและน้ำ

ในปี 1877 จอร์น ทอร์นี่ครอฟท์นักออกแบบเรือผู้ปราดเปรื่องชาวอังกฤษ เสนอว่าการที่มีช่องอากาศใต้ท้องเรืออาจช่วยลดแรงเสียดสีได้เขาทำทดสอบแนวคิดนี้กับแบบจำลองเรือท้องแบนด้วยการเจาะเป็นช่องใต้เรืออากาศจะถูกกักอยู่ในนั้น และช่วยยกให้เรือขึ้นพ้นน้ำ ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นต่อมาเขาได้สร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นโดยใช้กลไกนาฬิกาเชื่อมต่อกับเครื่องเป่าลม เครื่องเป่าลมจะสูบอากาศลงไปใต้ท้องเรือ เมื่อมันผ่านน้ำ อากาศจะทำหน้าที่หล่อลื่นลดแรงเสียดสีของเรือและเพิ่มความเร็วขึ้น

ต่อมานักออกแบบได้พัฒนา Hovercraft ใหม่สำหรับใช้ทางทหารโดยเฉพาะซึ่งมันเป็นที่ต้องการของกองกำลังทั่วโลกด้วยความสามารถในการสะเทินน้ำสะเทินบกการอำพรางตัวเพราะมีพลังงานแม่เหล็กต่ำจนSonarไม่สามารถตรวจจับได้นอกจากนั้นHovercraft ยังมีความพิเศษในการเหินข้ามกับระเบิดโดยไม่ไปสัมผัสซึ่งถึงแม้ว่ามันจะระเบิดขึ้น แต่Hovercraft ก็ยังทนต่อการระเบิดได้ทั้งบนบกและใต้น้ำ แรงดันบนพื้นเพียงน้อยนิดทำให้พวกมันปลอดภัยโดยสิ้นเชิง

เนื่องจากการขนส่งในประเทศไทยมักมีปัญหาทางด้านการเข้าถึงในการช่วยประชาชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางน้ำนั้นมีการเข้าช่วยเหลือที่ล่าช้า เนื่องจากการช่วยเหลือนั้นมีจำกัดเฉพาะทางตัวอย่างเช่นเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งผู้ที่ประสบภัยต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน ซึ่งการเข้าถึงพื้นที่ ที่ประสบภัยของเจ้าหน้าที่นั้นจะเป็นไปอย่างล่าช้า เนื่องจากพื้นที่การเข้าถึงที่จำกัดเพราะบางทีภูมิประเทศก็เป็นลักษณะพื้นดินและน้ำสลับกันไปหรือบางที่ถนนก็ถูกตัดขาด ทำให้เจ้าหน้าที่เข้าไปไม่ได้ ยานพาหนะที่สะเทินน้ำสะเทินบก หรือ Hovercraft จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้งานด้านนี้ เนื่องจากเป็นพาหนะที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้โดยรวดเร็ว เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้รวดเร็ว และสามารถใช้ติดตามหาผู้สูญหายหรือ ช่วยผู้ที่ถูกกระแสน้ำพัดไป ได้อย่างทันท่วงที

โดยในประเทศไทยนั้นการใช้งาน Hovercraft ยังไม่เป็นที่นิยมนักแต่ในต่างประเทศมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่นการนำมาแข่งขันกัน และด้านการทหาร ก็มีการใช้ Hovercraft ในการเข้าปฏิบัติการในพื้นที่ ที่เข้าถึงลำบากอย่างเช่นกองกำลังอังกฤษได้ใช้ความสามารถสะเทินบกสะเทินน้ำของ Hovercraft ในการออกตรวจตราไปทั่วดินแดนที่เข้าถึงได้และล่องไปในน้ำเชี่ยวอย่างง่ายดายอีกทั้งยังเปิดเข้าไปสู่บริเวณป่าที่ยังไม่เคยมีใครเข้าไปได้มาก่อนหรือในอ่าวฮ่องกงราชนาวีสามารถออกตรวจตราตลอดทั้งกลางวันและกลางคืนเพื่อหยุดยั้งและดักจับผู้ลักลอบเข้าเมืองโดยผิดกฎหมายหรือแม้กระทั่งปราบปรามพวกลักลอบค้ายาเสพติดได้อีกด้วยเพราะ Hovercraft เป็นยานพาหนะที่ใช้งานได้สะดวกในหลายพื้นที่ และมีต้นทุนที่ไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับยานพาหนะชนิดอื่นๆ และอุปกรณ์ในการสร้างจัดหาได้โดยไม่ยากนัก

วันนี้เจ้าพาหนะที่น่าทึ่งนี้ได้ถูกนำไปให้บริการในหลายประเทศทั่วโลกเช่นโฮเวอร์คราฟท์ขนส่งใช้ในการขนส่งแร่ทองคำจากเหมืองทางตอนเหนือของแคนาดาหรือโฮเวอร์คราฟท์พยาบาลลำแรกของโลกที่ให้บริการอยู่ในควีนสแลนด์ประเทศออสเตรเลียด้วยความสามารถอันน่าทึ่งของโฮเวอร์คราฟท์ได้ทำให้มันมีคุณค่าในหลายบทบาทซึ่งก็อยู่ที่เราว่าจะใช้ประโยชน์จากมันไปในทางใด

ข้อดี

- เมื่อเทียบกับยานพาหนะชนิดอื่น Hovercraft นั้นมีการใช้งานได้หลากหลายกว่า เพราะสามารถใช้งานได้ทั้ง ในน้ำและบนบก

- Hovercraft มีต้นทุนในการจัดสร้างที่ไม่สูงมากนัก สามารถสร้างขึ้นเองได้

- Hovercraft มีการเคลื่อนที่ ที่รวดเร็วเพราะใช้ลมในการขับเคลื่อน ทำให้มีแรงเสียดทานน้อยกว่ายานพาหนะชนิดอื่น

ข้อเสีย

- เนื่องจากไม่มีแรงเสียดทาน ทำให้การหยุด หรือเบรก Hovercraft ทำได้ไม่สะดวกนัก รวมทั้งการควบคุมทิศทางในการเลี้ยว วงเลี้ยวจะมีวงกว้างมากกว่ายานพาหนะที่มีล้อ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- สร้างแบบจำลองและศึกษาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อโฮเวอร์คราฟท์

1.3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. จัดหาซื้อวัสดุเช่น เหล็ก, ไม้, ใบพัด และผ้าใบ
2. หาซื้อเครื่องอเนกประสงค์
3. หาซื้อวัสดุย่อยที่จำเป็นต้องใช้
4. ตัดไม้อัดขนาด 1x1.2 ตารางเมตร
5. ตัดผ้าใบขนาด 1.4x1.6 ตารางเมตร
6. ตัดรูทางเข้าลมที่ไม้อัดให้ได้เท่ากับปากทางออกของโบเวอร์ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร
7. เย็บผ้าใบติดกับไม้อัด
8. เจาะรูผ้าใบ
9. ประกอบเครื่องโบเวอร์ติดกับไม้อัด
10. คำนวนหาภาระที่มากที่สุดที่โฮเวอร์คราฟท์รับได้ แล้วบันทึกค่า

11. วัดและเปรียบเทียบค่าความดันเมื่อไม่มีภาระมากระทำ ที่จำนวน 8 ,16 และ 20 รู ตามลำดับ
12. วัดและเปรียบเทียบค่าความดันเมื่อมีภาระที่32กิโลกรัมมากระทำ ที่จำนวน 8 ,16 และ 20 รู ตามลำดับ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ใช้ผ้าใบในการกั้นอากาศออก
2. ใช้ Blower ในการอัดอากาศให้ตัว Hovercraft ลอยจากพื้น
3. ทดสอบตัวแปรต่างๆที่คำนวณได้กับ Model และนำไปสร้างเป็นลำจริงที่มี 1 คนขับ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

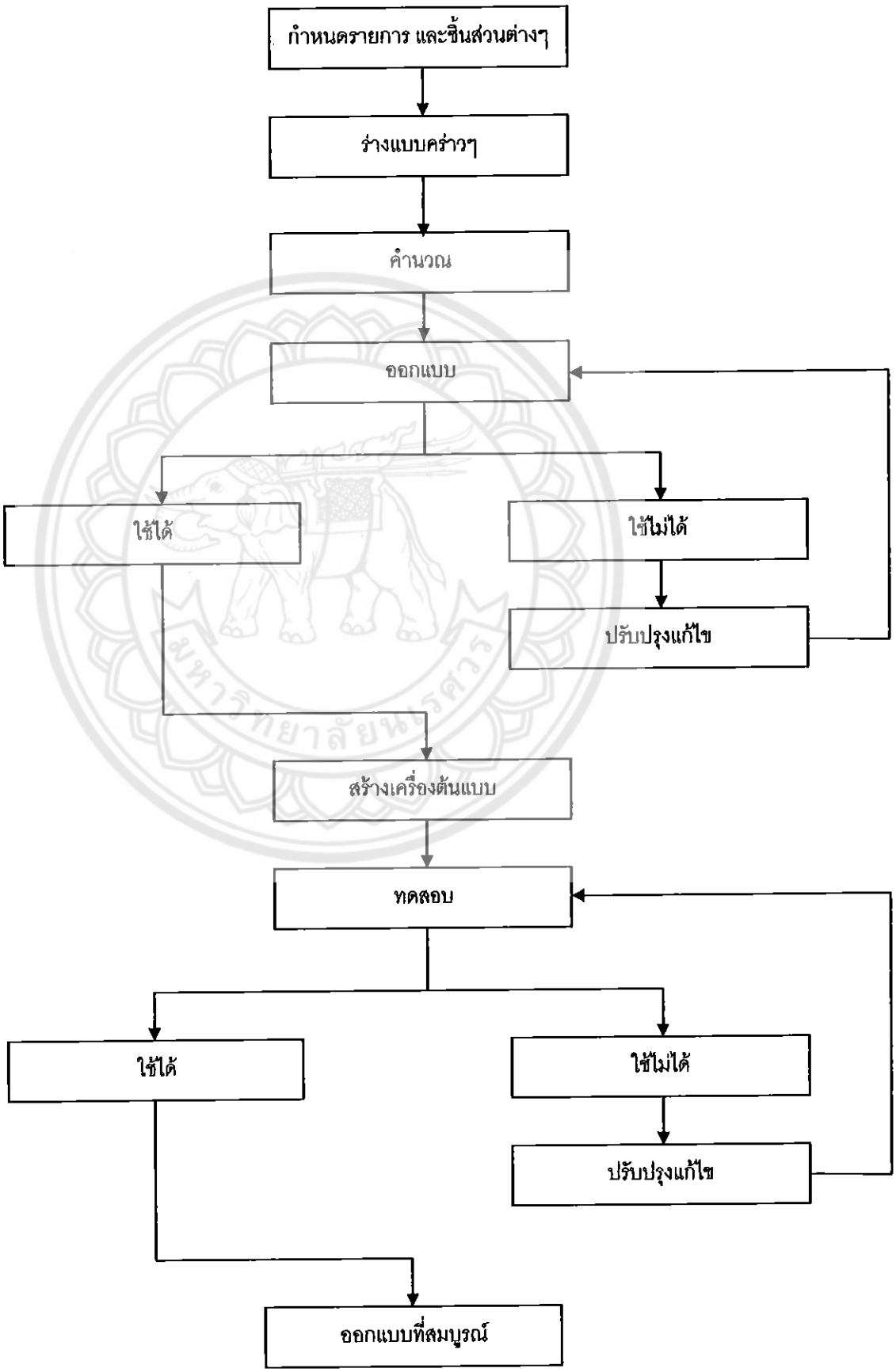
1. สามารถออกแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft) ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft)

1.6 หลักความรู้และขั้นตอนในการออกแบบ

1.6.1 หลักความรู้ในออกแบบ

- ต้องรู้กระบวนการทำงานของHovercraft
- ต้องกำหนดขนาดของHovercraft
- ต้องรู้งบประมาณในการทำแบบคร่าวๆ
- ต้องรู้ขนาดพื้นที่ในการทำ
- ต้องรู้ระดับความสามารถของผู้ทำ
- วัสดุที่ต้องการมีขายตามท้องตลาดหรือไม่
- ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- มีความปลอดภัย

1.6.2 ขั้นตอนในการออกแบบ



1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการ

กิจกรรม	ระยะเวลา									
	2553							2554		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาระบบ และหลักการการทำงานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft)										
2. จัดทำเค้าโครงงานวิจัย										
3. ทำ model จำลองและนำเสนอแผนการวิจัย										
4. ออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft)										
5. ดำเนินการออกแบบระบบการขับเคลื่อนของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft)										
6. ทดสอบการทำงานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft) และแก้ไขปัญหาที่พบ										
7. เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดสอบ										

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

1.8 งบประมาณ

3000 บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 หลักการและทฤษฎี

ทฤษฎีแรงดัน และการไหลของอากาศในเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

แรงยก (Lift Force)

เรือสะเทินน้ำสะเทินบก(Hovercraft) สามารถลอยตัวได้ด้วยแรงกดอากาศ โดยให้ความหนาแน่นของอากาศสูงขึ้นใต้ตัวยาน จนสามารถลอยตัวขึ้นได้ โดยอากาศจะผ่านจากใบพัดดูดอากาศไปยังสเกิร์ตแล้วผ่านสู่อากาศภายนอก โดยสเกิร์ตจะทำหน้าที่เหมือนเป็นเบาะอากาศ

$$W_t = P_c \times A_H \qquad (2.1)$$

เมื่อ W_t : น้ำหนักทั้งหมด (N)

P_c : ความดันของเบาะอากาศ (N/m^2)

A_H : พื้นที่ทั้งหมดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (m^2)

สมการเบร์นูลี่ (Bernoulli's Equation)

$$P + \frac{1}{2}\rho V^2 + \rho g = \text{ค่าคงที่} \qquad (2.2)$$

เมื่อ P : ความดัน (N/m^2)

ρ : ความหนาแน่นของการไหล (kg/m^3)

V : ความเร็วของการไหล (m/s)

g : ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (m/s^2)

z : ความสูง (m)

อัตราการไหล (Flow Rate)

$$Q = A \times V \qquad (2.3)$$

เมื่อ Q : อัตราการไหล (m^3/s)

A : พื้นที่หน้าตัด (m^2)

V : ความเร็วของการไหล (m/s)

ในการทำงานจริงอาจมีการสูญเสียความเร็วของอากาศ เนื่องจากอากาศที่ดูดเข้านั้นมีความเร็วสูง ความดันจลศาสตร์ (Dynamics Pressure) สูง แต่เมื่อเข้าสู่เบาะอากาศความเร็วของอากาศจะลดลง เพราะความดันจลศาสตร์จะเปลี่ยนเป็นความดันสถิตยศาสตร์ (Statics Pressure) ตามสมการของแบร์นูลี่ จึงกำหนดให้ความเร็วของอากาศภายในเบาะอากาศมีความเร็วเป็น 60% ของความเร็วที่ดูดเข้า (ตัวประกอบความเร็ว $N_V = 0.6$) เพราะฉะนั้นความเร็วของเบาะอากาศจะเป็นไปตามสมการ

$$V_{actual} = V_a \times 0.6 \qquad (2.4)$$

เมื่อ V_{actual} : ความเร็วของอากาศในเบาะอากาศ (m/s)

V_a : ความเร็วของอากาศที่ทางเข้า (m/s)

N_V : ตัวประกอบความเร็ว

กำลังที่ใช้ในการยกตัว (Power)

$$Power = Q \times P_C \qquad (2.5)$$

เมื่อ Q : อัตราการไหล (m^3/s)

P_C : ความดันเบาะอากาศ (N/m^2)

แรงลอยตัว

ในการออกแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก(Hovercraft)ในขณะที่เครื่องยนต์ไม่ทำงานจะต้องมีการออกแบบให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft) ลอยอยู่บนผิวน้ำคือ **แรงลอยตัว** ซึ่งแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักจำเพาะของน้ำคูณด้วยปริมาตรของน้ำถูกแทนที่

$$F_B = \gamma \times \forall \qquad (2.6)$$

เมื่อ F_B : แรงลอยตัว (N)

γ : น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (N/m^3)

$\forall$: ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (m^3)

แรงฉุด(Drag Force)

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่จะเกิดแรงต้าน เนื่องจากอากาศที่อยู่บริเวณโดยรอบ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และอาจทำให้เสียการทรงตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่เลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วสูง แรงฉุด หรือแรงต้านอากาศที่เกิดขึ้นจะประกอบด้วยแรง 2 แรง ดังนี้

- แรงฉุดผิวสัมผัส มีสาเหตุมาจากความเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับผิวสัมผัสนั้น

- แรงฉุดความดัน มีสาเหตุมาจากความแตกต่างของความดันที่กระจายบนผิวสัมผัส ปัจจัยที่มีผลต่อแรงฉุด หรือแรงต้านของอากาศนั้น ส่วนใหญ่นั้นขึ้นอยู่กับรูปทรงของวัตถุและรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ

$$R = \frac{1}{2}\rho V^2 AC \qquad (2.7)$$

เมื่อ R :แรงฉุด หรือแรงต้านอากาศ (N)

ρ :ความหนาแน่นของการไหล (kg/m^3)

V :ความเร็วของการไหล (m/s)

A :พื้นที่หน้าตัด (m^2)

C :สัมประสิทธิ์แรงต้าน

2.2 การคำนวน

คำนวนการรับภาระสูงสุดที่จะรับได้

W = P x A

= (680 Pa) x (1m) x (1.2 m)

= 816 N

= 83.18 kg

ดังนั้นแบบจำลองโฮเวอร์คราฟท์ลำนี้จะรับภาระได้มากที่สุดที่ 83.18 kg

คำนวณกำลังในการยก

กำลัง (Power) = $Q \times P_C = A \times V \times P_C$

เมื่อไม่มีภาระมากระทำ

เจาะผ้าใบ 8 รู ; Power = $\pi \times (3.75)^2 \times 0.4 \times 0.03 \times 1000 = 530.148$ W

เจาะผ้าใบ 16 รู ; Power = $\pi \times (3.75)^2 \times 0.5 \times 0.03 \times 1000 = 662.685$ W

เจาะผ้าใบ 20 รู ; Power = $\pi \times (3.75)^2 \times 1.0 \times 0.04 \times 1000 = 1767.16$ W

เมื่อมีภาระ 32 กิโลกรัม มากระทำ

เจาะผ้าใบ 8 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.1 x 0.35 x 1000 = 1546.265 W

เจาะผ้าใบ 16 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.2 x 0.29 x 1000 = 2562.382 W

เจาะผ้าใบ 20 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.6 x 0.26 x 1000 = 6891.924 W

2.3 วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์อเนกประสงค์ขนาด 5.5แรงม้า (4.1 KW) 1 เครื่อง
2. แผ่นไม้อัดหนา 1 เซนติเมตร ขนาด 2x1.5 เมตร 1 แผ่น ,ขนาด 1x1.2 เมตร 1 แผ่น
3. ท่อ
4. ผ้าใบ
5. เครื่องมือวัดความดัน
6. โบลเวอร์ไฟฟ้า ขนาด 450 วัตต์ 1 เครื่อง

บทที่ 3

แนวคิดในการออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

3.1 หลักการทำงาน

รูปที่ 3.1 หลักการทำงานของเบาะอากาศ

โฮเวอร์คราฟท์ (hovercraft) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ยานเบาะอากาศ (air-cushion vehicle หรือ ย่อว่า AVC)

โฮเวอร์คราฟท์ลอยตัวโดยอาศัยพัดลมที่มีกำลังแรง ดูดและอัดอากาศแล้วส่งท่อไปยังถุงพองลมที่อยู่ข้างใต้ ถุงนี้หรือที่มักเรียกกันว่า "กระโปรง" ใช้สวมรอบขอบด้านล่างของท้องยานได้พอดีโดยส่วนที่ติดกับหัวเรืออาจยาวลงไปถึง 5 เมตร

อากาศที่อัดจะไหลผ่านเข้ารูที่ผนังชั้นในของยางกระโปรงเพื่อให้เบาะอากาศคงตัว แม้ว่าแรงดันของเบาะอากาศนี้มีเพียงประมาณ 1 ใน 60 ของแรงดันยางรถยนต์ แต่ก็สามารถยกยานขึ้นได้

ที่ขอบนอกของรูนี้มีชิ้นส่วนที่อ่อนยืดหยุ่นได้ เรียกว่า "นิ้ว" ห้อยลงมาแตะกับพื้นผิวของพนังยางนิ้วนี้สามารถกันอากาศรั่วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ใบพัดทำหน้าที่เร่งความเร็วของกระแสลมโดยรอบให้พัดไปทางข้างหลัง เพื่อขับดันยานให้เคลื่อนไปข้างหน้า ส่วนที่เป็นหางเรืออยู่ตรงขอบท้ายเรือ มีบานพับยึดติดกับครีบหางดิ่งที่ตั้งรับกระแสลมจากใบพัด

3.2 สถานที่ทำ

- ตึกภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์

1. จัดหาซื้อวัสดุเช่น เหล็ก, ไม้, ใบพัด และผ้าใบ
2. หาซื้อเครื่องอเนกประสงค์
3. หาซื้อวัสดุย่อยที่จำเป็นต้องใช้

3.4 ขั้นตอนในการทำแบบจำลอง Hovercraft

แบบที่ 1

1. คำนวณหาความดันและปริมาตรของอากาศที่จะต้องใช้ในการทดสอบการลอยตัว
2. ประกอบชุดใบพัดเข้ากับเพลาและนำไปประกอบกับเครื่องยนต์

รูปที่ 3.2 เครื่องยนต์ต่อกับใบพัด

3. ตัดผ้าใบและไม้อัดให้ได้พื้นที่และปริมาตรของอากาศตามที่ต้องการ

รูปที่ 3.3 ช่วงล่างของโฮเวอร์คราฟท์

4. ประกอบกล่องเพื่อ เป็นที่ดักอากาศให้ไหลไปในทิศทางที่ต้องการ

รูปที่ 3.4 ประกอบกล่องติดกับโฮเวอร์คราฟท์

5. เจาะรูเพื่อทำเป็นเบาะอากาศ

6. ทำการทดสอบและวัดค่า

แบบที่ 2

รูปที่ 3.5 ขนาดรูทางออกของแบบจำลองโฮเวอร์คราฟท์

1. ตัดไม้อัดขนาด 1x1.2 ตารางเมตร
2. ตัดผ้าใบขนาด 1.4x1.6 ตารางเมตร
3. ตัดรูทางเข้าลมที่ไม้อัดให้ได้เท่ากับปากทางออกของโบเวอร์ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร
4. เย็บผ้าใบติดกับไม้อัด
5. เจาะรูผ้าใบโดยให้แต่ละรูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร
6. ประกอบเครื่องโบเวอร์ติดกับไม้อัด
7. บันทึกและสังเกตผลการวิจัย

3.5 การวัดผลการทดลอง

1. คำนวณหาภาระที่มากที่สุดที่โฮเวอร์คราฟท์รับได้
2. วัดค่าความดันเมื่อไม่มีภาระมากระทำ ที่จำนวน 8 ,16 และ 20 รู ตามลำดับ
3. วัดค่าความดันเมื่อมีภาระที่ 32 กิโลกรัมมากระทำ ที่จำนวน 8 ,16 และ 20 รู ตามลำดับ
4. วัดค่าความเร็วลมออกจากเบาะอากาศของโฮเวอร์คราฟท์

3.6 การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกค่าที่คำนวณหาภาระที่มากที่สุดที่โฮเวอร์คราฟท์รับได้
2. เปรียบเทียบค่าความดันเมื่อไม่มีภาระมากระทำ ที่จำนวน 8,16 และ 20 รู
3. เปรียบเทียบค่าความดันเมื่อมีภาระที่ 32 กิโลกรัมมากระทำ ที่จำนวน 8,16 และ 20 รู
4. เปรียบเทียบการรับภาระที่มากระทำกับจำนวนรูในการเจาะ
5. เปรียบเทียบตำแหน่งการวางภาระบนโฮเวอร์คราฟท์
6. เปรียบเทียบสภาพพื้นผิวที่ส่งผลกระทบต่อโฮเวอร์คราฟท์
7. เปรียบเทียบค่าความเร็วลมออกจากเบาะอากาศของโฮเวอร์คราฟท์ที่ภาระกระทำต่างๆ

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

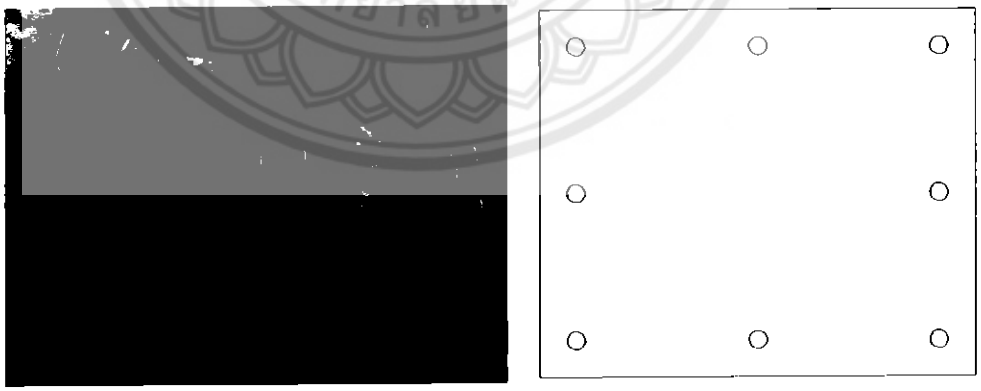
4.1 ผลการทดลอง

แบบที่ 1 ความแตกต่างของจำนวนรู

ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองแบบที่ 1

น้ำหนัก (kg)	ความดัน (KPa)	ความสูงจากพื้นถึงไม่อัด (นิ้ว)	ความเร็วแพนอากาศ (m/s)	จำนวนรู
0	0.03	12.4	0.4	8
32	0.35	8.7	0.1	8
0	0.03	12	0.5	16
32	0.29	9	0.2	16
0	0.04	11.3	1	20
32	0.26	9.5	0.6	20

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลการทดลองแบบที่ 1



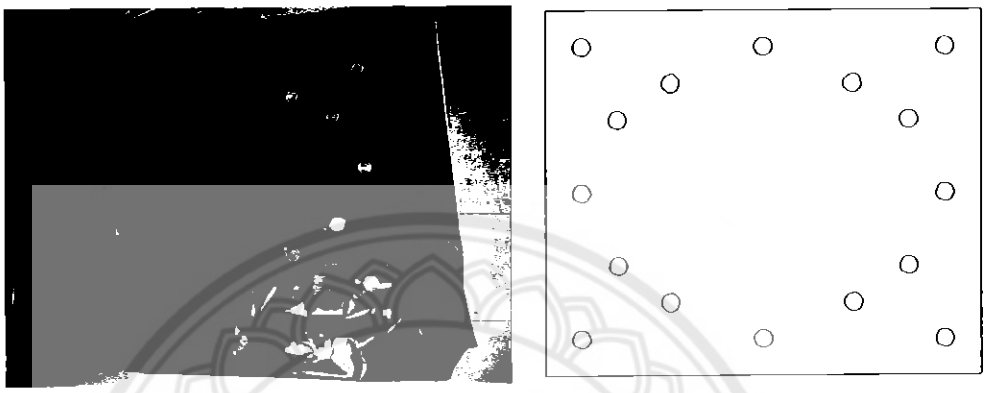
รูปที่ 4.1 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 8 รู

เมื่อไม่มีภาระมากระทำ

เมื่อเจาะ 8 รูตามรูปที่ 4.1 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.03 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 12.4 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 0.4 m/s

เมื่อมีภาระ 32 kg มากระทำ

เมื่อเจาะ 8 รูตามรูปที่ 4.1 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.35 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 8.7 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 0.1 m/s



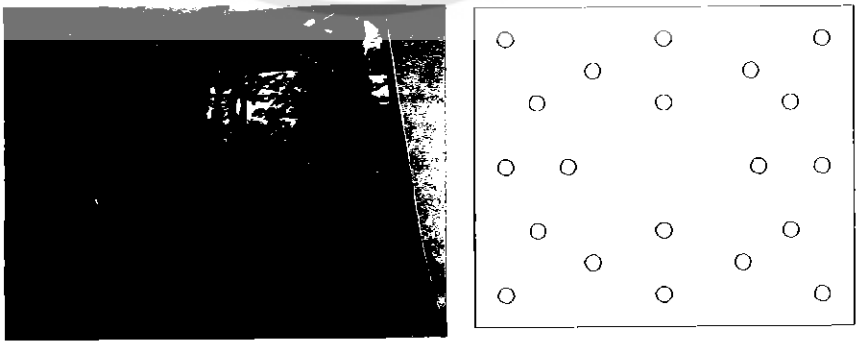
รูปที่ 4.2 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 16 รู

เมื่อไม่มีภาระมากระทำ

เมื่อเจาะ 16 รูตามรูปที่ 4.2 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.03 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 12 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 0.5 m/s

เมื่อมีภาระ 32 kg มากระทำ

เมื่อเจาะ 16 รูตามรูปที่ 4.2 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.29 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 9 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 0.2 m/s



รูปที่ 4.3 รูปแบบการเจาะรูผ้าใบ 20 รู

เมื่อไม่มีภาระมากระทำ

เมื่อเจาะ 20 รูตามรูปที่ 4.3 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.04 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 11.3 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 1.0 m/s

เมื่อมีภาระ 32 kg มากระทำ

เมื่อเจาะ 20 รูตามรูปที่ 4.3 จะวัดค่าได้ดังนี้ ความดัน 0.26 KPa ,ความสูงจากพื้นจนถึงแผ่นไม้อัด 9.5 นิ้ว ,ความเร็วแพนอากาศ 0.6 m/s

แบบที่ 2 การทดลองตำแหน่งของภาระที่กระทำต่อแบบจำลอง

จำนวนรู	น้ำหนัก	ลักษณะการวางน้ำหนัก	ผลที่ได้
20	8	มุมของแบบจำลอง	เอียงไปทางเดียวกับน้ำหนัก
20	16	มุมที่ตรงข้ามกัน	แบบจำลองมีการแอ่นตัว
20	16	ที่มุมทั้งสองของท้ายแบบจำลอง	แบบจำลองจะเอียงไปตามน้ำหนักที่วางไว้
20	24	ที่ท้าย 16 กิโลกรัม และข้างหน้า 8 กิโลกรัม	มีการยกหน้าน้อยกว่าไม่มีน้ำหนัก
20	32	ที่มุมหน้าข้างล่ะ 8 กิโลกรัม ข้างท้าย16 กิโลกรัม	แบบจำลองสมดุลมากขึ้น

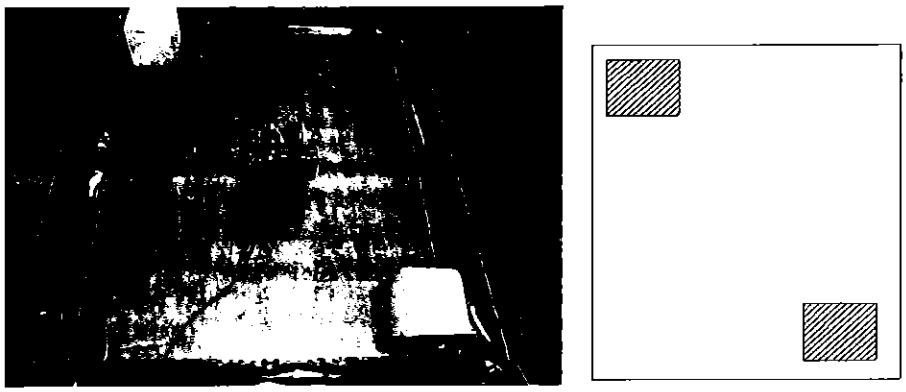
ตารางที่ 4.2 การทดลองตำแหน่งของภาระที่กระทำต่อแบบจำลอง

การทดสอบการวางน้ำหนักและวัดความเร็วลมที่ออกมา

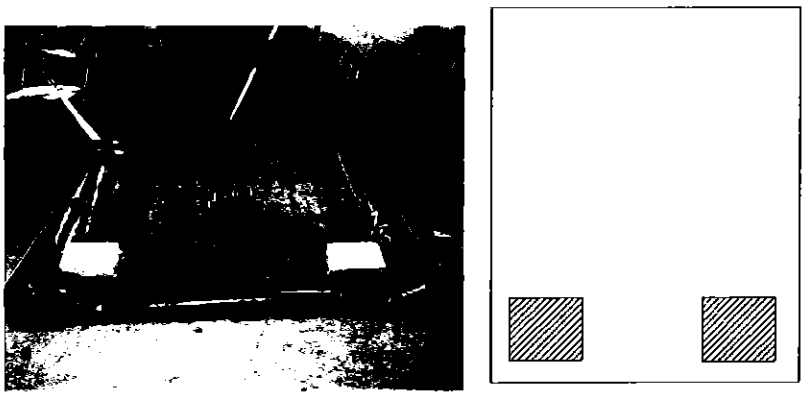
ความเร็วลม (m/s)					
ซ้าย	ขวา	หน้า	หลัง	จำนวนรู	การวางภาระ
0.9	0.9	0.4	0.4	20	ไม่มีภาระ
0.6	0.5	0.7	0.2	20	ภาระขนาด 8 ก.ก.ที่มุมขวาหน้า
0.4	0.4	1.6	0.6	20	ที่มุมหน้าข้างล่ะ8ก.ก ข้างท้าย 8 ก.ก.
0.8	0.8	0.4	0.4	20	ที่มุมสี่มุมข้างล่ะ 8 ก.ก.

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการวางน้ำหนักและวัดความเร็วลมที่ออกมา

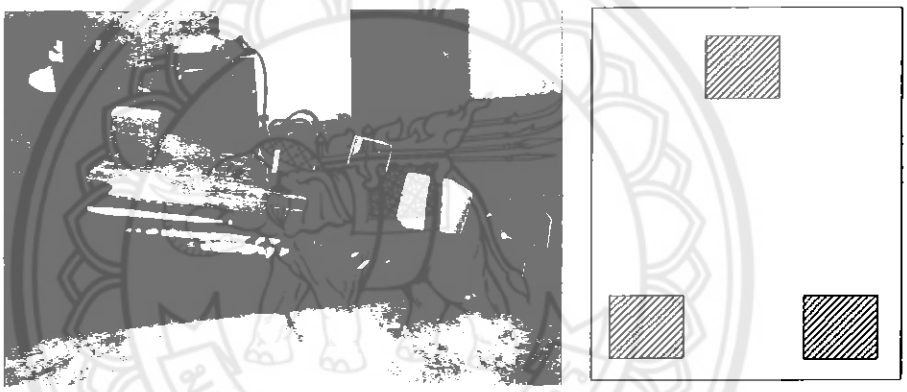
รูปที่ 4.4 การวางภาระที่มุมของแบบจำลอง



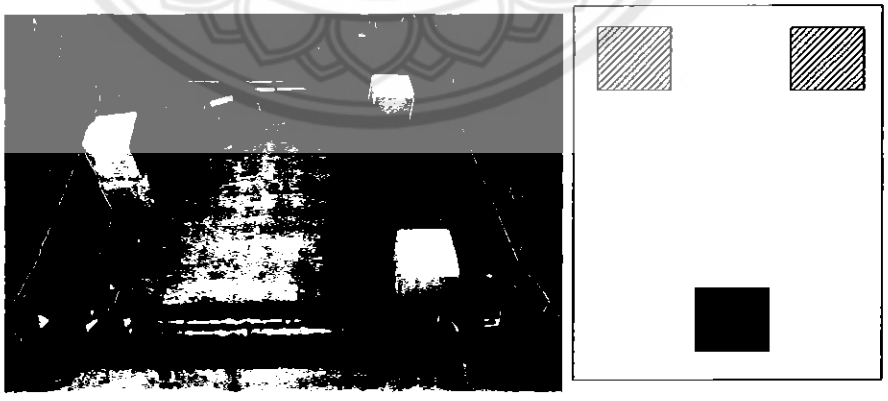
รูปที่ 4.5 การวางภาระที่มุมที่ตรงข้ามกัน



รูปที่ 4.6 การวางภาระที่มุมทั้งสองของท้ายแบบจำลอง



รูปที่ 4.7 การวางภาระที่ท้าย 16 กิโลกรัมและข้างหน้า 8 กิโลกรัม



รูปที่ 4.8 การวางภาระที่มุมหน้าข้างล่ะ 8 กิโลกรัม ข้างท้าย16 กิโลกรัม

แบบที่ 3 การทดลองในสภาพพื้นที่ต่างๆ

จำนวนรู	น้ำหนัก	พื้นที่	ผลที่ได้
20	ไม่มี	หญ้า / ดิน	ไม่ลอย
20	ไม่มี	พื้นซีเมนต์	ลอย
20	ไม่มี	พื้นซีเมนต์ / หญ้า	ไม่ลอย

ตารางที่ 4.4 การทดลองในสภาพพื้นที่ต่างๆ

รูปที่ 4.9 ทดสอบที่พื้นหญ้า

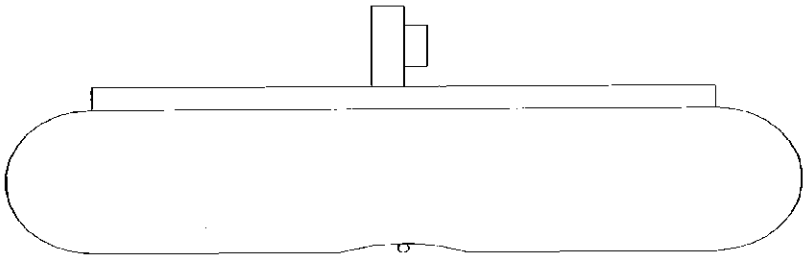
รูปที่ 4.10 ทดสอบที่พื้นซีเมนต์

รูปที่ 4.11 ทดสอบที่พื้นซีเมนต์/หญ้า

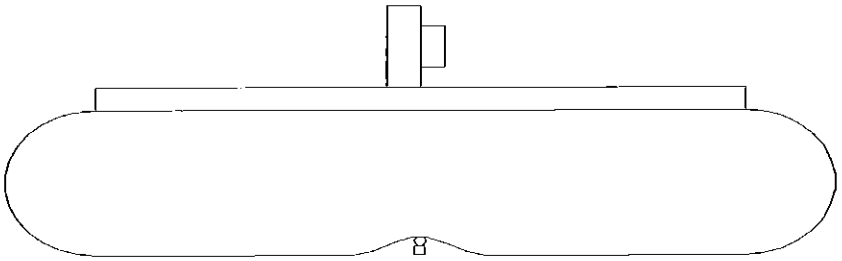
แบบที่ 4 การทดลองข้ามสิ่งกีดขวาง

จำนวนรู	น้ำหนัก	ความสูงของสิ่งกีดขวาง (ซ.ม.)	ผลที่ได้
20	ไม่มี	2	ข้ามได้
20	ไม่มี	3	ข้ามได้
20	ไม่มี	4	ข้ามได้
20	ไม่มี	5	ข้ามได้
20	ไม่มี	6	ข้ามไม่ได้
20	ไม่มี	อิฐตัวหนอน 5 ซ.ม.	ข้ามไม่ได้

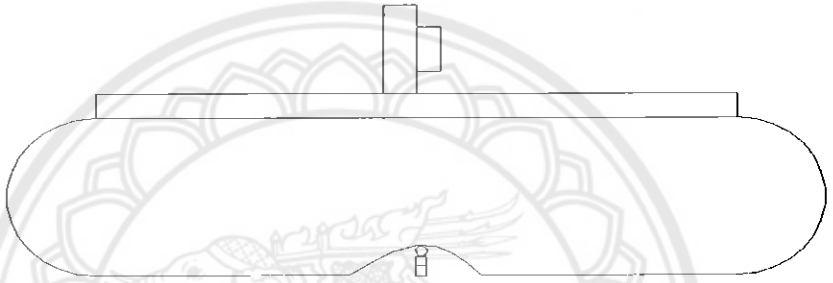
ตารางที่ 4.5 การทดลองข้ามสิ่งกีดขวาง



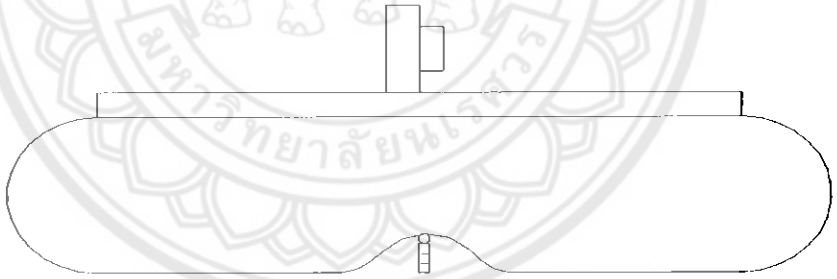
รูปที่ 4.12 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 2 เซนติเมตร



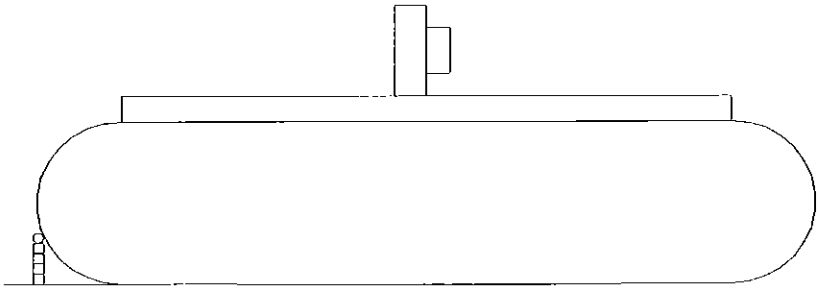
รูปที่ 4.13 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 3 เซนติเมตร



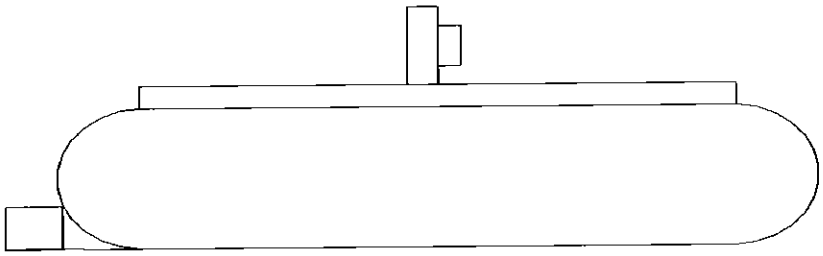
รูปที่ 4.14 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 4 เซนติเมตร



รูปที่ 4.15 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 5 เซนติเมตร



รูปที่ 4.16 เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางสูง 6 เซนติเมตร



รูปที่ 4.17 เคลื่อนที่ผ่านอิฐรูปตัวหนอนสูง 5 เซนติเมตร

แบบที่ 5 การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่

ตารางผลการทดลองลักษณะการเคลื่อนที่

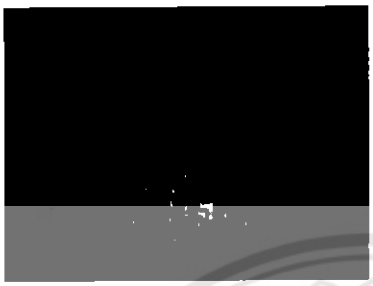
จำนวนรู	ความสูง (นิ้ว)	ทิศทางการเอียง	ภาระ (ก.ก.)	พื้นผิว	ระยะ (เมตร)
8	12.5	90 องศา	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	1.83
8	8	45 องศา	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	2.75
16	12.5	45 องศา	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	2.75
16	8	เอียงน้อยมาก	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	2.14
20	12.5	เอียงน้อยมาก	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	3.36
20	8	เอียงน้อยมาก	ไม่มี	พื้นกระเบื้อง	3.66
8	8	เอียงน้อยมาก	32	พื้นกระเบื้อง	2.44

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองลักษณะการเคลื่อนที่

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 1

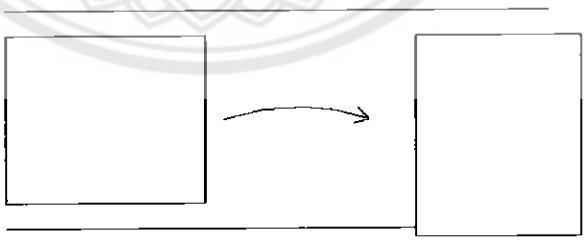


รูปที่ 4.18 จำนวนรูที่เจาะ 20

รูปที่ 4.19 ระดับความสูงของตัวแบบจำลอง 12.5 นิ้ว

รูปที่ 4.20 ทิศทางของแบบจำลองก่อนปล่อย

รูปที่ 4.21 ทิศทางของแบบจำลองหลังจากหยุดนิ่ง



รูปที่ 4.22 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 1

1550377 2
ว/ร.
ท151ก
2553

ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้ว จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะหมุนไปทางขวาประมาณ 90 องศา เนื่องจากตัวแบบจำลองมีแรงเสียดทานน้อย และมีความสูง ทำให้แบบจำลอง หมุนเลี้ยวไปทางด้านที่มีความดันน้อยกว่า

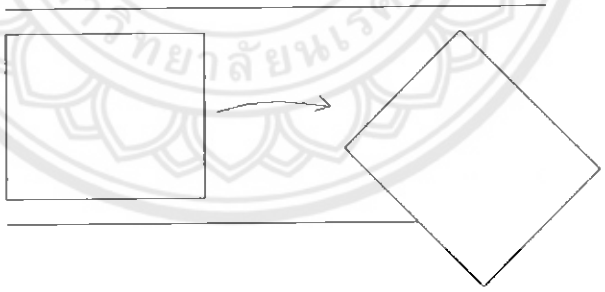
การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 2

รูปที่ 4.23 จำนวนรู 20 รู

รูปที่ 4.24 ระดับความสูง 8 นิ้ว

รูปที่ 4.25 ทิศทางก่อนปล่อย

รูปที่ 4.26 ทิศทางหลังปล่อย



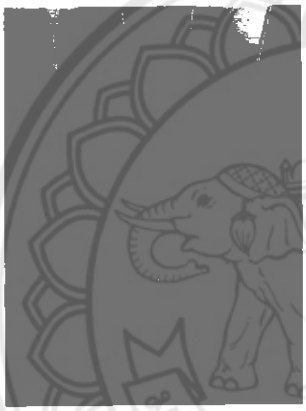
รูปที่ 4.27 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 2

ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้ว จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะหมุนไปทางขวาประมาณ 45 องศา เนื่องจากมีความสูงที่ต่ำลง ทำให้แบบจำลองมีแรงต้านอากาศน้อยลง จึงหมุนเลี้ยวไปทางด้านที่มีความดันน้อยกว่า ด้วยองศาที่น้อยกว่าเดิม

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 3

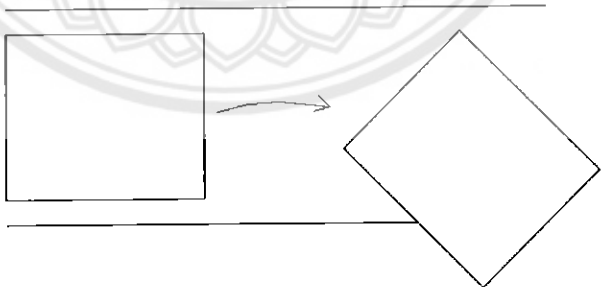
รูปที่ 4.28 จำนวนรู 16 รู

รูปที่ 4.29 ระดับความสูง 12.5 นิ้ว



รูปที่ 4.30 ทิศทางก่อนปล่อย

รูปที่ 4.31 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง



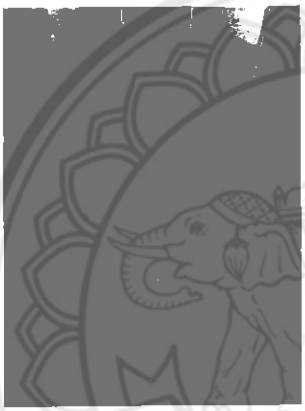
รูปที่ 4.32 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 3

ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้ว จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะหมุนไปทางขวาประมาณ 45 องศา แต่มีระยะการเคลื่อนที่ที่น้อยลงกว่าเดิมเนื่องจากมีจำนวนรูน้อยลง ทำให้แรงเสียดทานเพิ่มมากขึ้น และจะเหมือนการทดลองที่ 1 แบบจำลองจะหมุนเลี้ยวไปทางด้านที่มีความดันน้อยกว่า

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 4

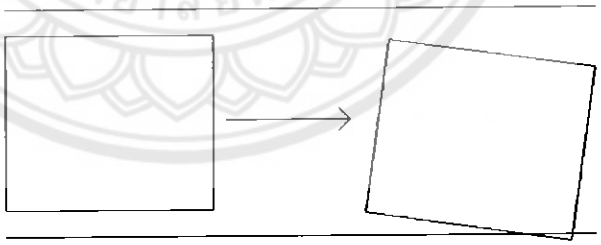
รูปที่ 4.33 จำนวนรู 16 รู

รูปที่ 4.34 ความสูง 8 นิ้ว



รูปที่ 4.35 ทิศทางก่อนปล่อย

รูปที่ 4.36 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง

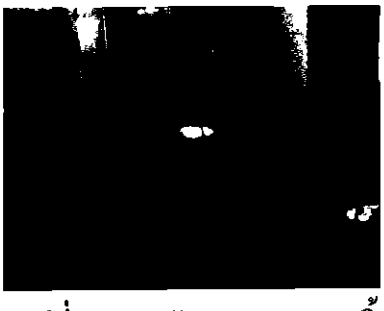


รูปที่ 4.37 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 4

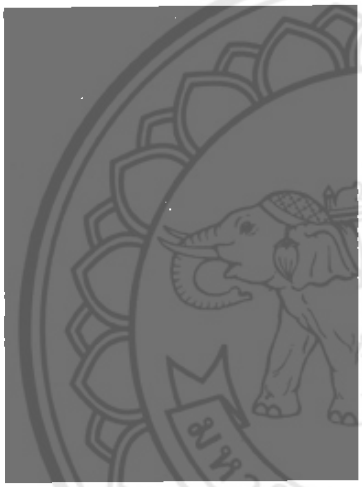
ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้ว จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะเคลื่อนที่ไปค่อนข้างตรง เนื่องจากมีความสูงที่ต่ำลง ทำให้แบบจำลองมีแรงต้านอากาศน้อยลง และจำนวนรูที่น้อยลงทำให้มีแรงเสียดทานมากขึ้น แบบจำลองจึงมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบเสถียรขึ้น

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 5

รูปที่ 4.38 จำนวนรู 8 รู

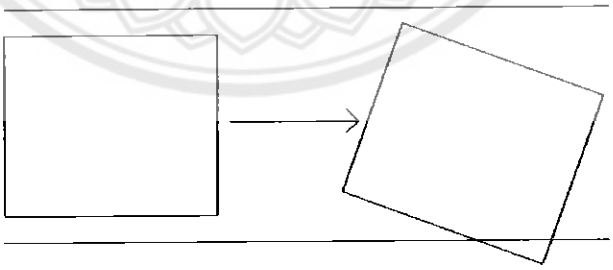


รูปที่ 4.39 ระดับความสูง 12.5 นิ้ว



รูปที่ 4.40 ทิศทางก่อนการปล่อย

รูปที่ 4.41 ทิศทางหลังการปล่อย



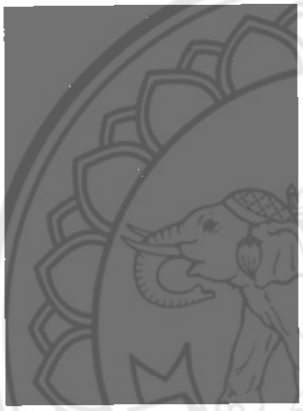
รูปที่ 4.42 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 5

ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้วโดยใช้แรงที่มากขึ้น จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะเคลื่อนที่ไปค่อนข้างตรงและจะเอียงไปทางขวาเล็กน้อย เนื่องจากจำนวนรูที่น้อยลงทำให้มีแรงเสียดทานมากขึ้น แบบจำลองจึงมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบเสถียรขึ้น

การทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 6

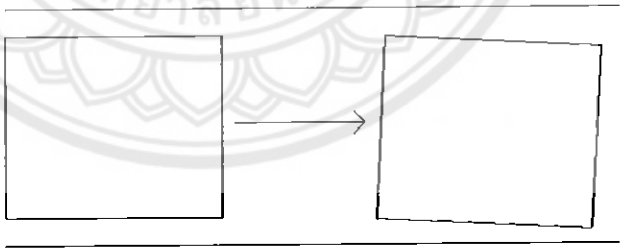
รูปที่ 4.43 จำนวนรู 8 รู

รูปที่ 4.44 ความสูง 8 นิ้ว



รูปที่ 4.45 ทิศทางก่อนการปล่อย

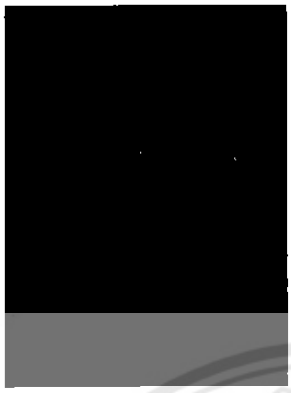
รูปที่ 4.46 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง



รูปที่ 4.47 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 6

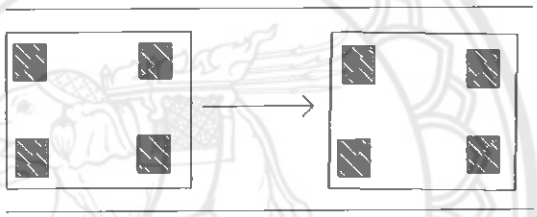
ผลการทดลอง จากการทดลองนี้เมื่อแบบจำลองถูกทำให้เคลื่อนที่แล้วโดยใช้แรงที่มากขึ้น จนหยุดนิ่ง ตัวแบบจำลองจะเคลื่อนที่ไปค่อนข้างตรง เนื่องจากมีความสูงที่ต่ำลง ทำให้โมเดลมีแรงต้านอากาศน้อยลง และจำนวนรูที่น้อยลงทำให้มีแรงเสียดทานมากขึ้น แบบจำลองจึงมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบเสถียรขึ้นการ

ทดลองลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 7



รูปที่ 4.48 ทิศทางก่อนการปล่อย

รูปที่ 4.49 ทิศทางหลังจากหยุดนิ่ง



รูปที่ 4.50 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบที่ 7

ผลการทดลอง จากการทดลองนี้ เมื่อกำหนดให้มีภาระกระทำที่แบบจำลอง จะพบว่าต้องใช้แรงในการขับเคลื่อนมากขึ้น แบบจำลองถึงจะเคลื่อนที่ไปได้ และแบบจำลองจะเคลื่อนที่ไปได้ค่อนข้างตรง เนื่องจากแรงเสียดทานที่เพิ่มมากขึ้น

แบบที่ 6 ทดลองความแตกต่างของภาระที่กระทำข้างหน้าและข้างหลัง

ผลการทดลองความแตกต่างของภาระที่กระทำข้างหน้าและข้างหลัง

น้ำหนักข้างหน้า (ก.ก.)	น้ำหนักข้างหลัง (ก.ก.)	อัตราส่วนน้ำหนักข้างหน้าต่อน้ำหนักข้างหลัง(%)	ผลที่ได้
8.2	16	50%	ยังไม่สมดุล
9.8	16	61.25%	ยังไม่ค่อยสมดุล
11.4	16	71.25%	ค่อนข้างสมดุล
13	16	81.25%	เริ่มสมดุล
14.6	16	91.25%	เริ่มสมดุลมากขึ้น
16	16	100%	สมดุลมากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองความแตกต่างของภาระที่กระทำข้างหน้าและข้างหลัง

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

แบบที่ 1

เมื่อเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วแล้วใช้จำนวนรูทางออกน้อยลง ถ้ามีภาระมากระทำกับตัวเรือ ความดันในเบาะอากาศจะมีมากขึ้นเนื่องจากมีรูทางออกน้อยจึงทำให้อากาศที่ออกไหลออกได้น้อยส่งผลให้เบาะลมมีความดันมากแต่จะรับน้ำหนักได้ไม่ค่อยดีกว่าแบบที่เจาะรูเยอะเพราะว่าถ้าเจาะรูน้อยก็จะมีแพนอากาศน้อยกว่า แต่เมื่อเจาะรูทางออกมากขึ้นถ้ามีภาระกระทำกับตัวเรือความดันในเบาะอากาศจะลดน้อยลงเนื่องจากมีรูทางออกมากจึงทำให้อากาศที่ออกไหลออกได้มากส่งผลให้เบาะลมมีความดันน้อยลงแต่จะรับน้ำหนักได้ดีกว่าแบบที่เจาะรูน้อย เพราะว่าเจาะรูมากก็จะมีแพนอากาศมากกว่าทำให้รับภาระการกระทำได้ดีกว่า

แบบที่ 2

การวางภาระในตำแหน่งต่างๆนั้นจะมีผลต่อสมดุลของโฮเวอร์คราฟท์ ถ้าวางน้ำหนักด้านใดด้านหนึ่งมากจนเกินไปก็จะทำให้ตัวลำเรือนั้นมีการเอียงไปด้านที่มีน้ำหนักมาก ในการวางตำแหน่งภาระนั้นต้องใช้น้ำหนักแต่ละด้านให้เท่ากัน และหาตำแหน่งที่สมดุลที่สุด เพื่อที่จะทำให้โฮเวอร์คราฟท์นั้นอยู่ในตำแหน่งที่สมดุลเพื่อให้ง่ายต่อการทรงตัว ด้านที่รับภาระมากๆนั้นความดันที่ออกมาจะมีค่าน้อยลงแต่ความเร็วของแพนอากาศจะมากขึ้น แต่ด้านที่มีภาระมากระทำน้อยๆ ความดันของแพนอากาศก็จะมีมากแต่ความเร็วลมจะลดลง

แบบที่ 3

ลักษณะรูปแบบพื้นที่ในแบบต่างๆจะมีผลต่อการอัดลมของโฮเวอร์คราฟท์ โดยพื้นที่ผิวถ้ามีพื้นที่ที่ต่างระดับกันมากลมที่ถูกเป่าออกมาจะมีการอัดตัวกันน้อยซึ่งลมที่ออกมานั้นจะออกตามพื้นที่ต่างระดับไปจนหมดซึ่งจะทำโฮเวอร์คราฟท์ไม่มีแพนอากาศสำหลับการยกตัวขึ้น และเนื่องจากเครื่องอัดอากาศมีกำลังในการอัดน้อยแต่ถ้าใช้เครื่องที่มีกำลังอัดมากๆพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ต่างระดับก็จะมีการอัดตัวได้ทัน เพื่อทดแทนลมที่เสียไปจากพื้นที่ต่างระดับ แต่เมื่อนำไปทดสองกับพื้นที่ที่ไม่มีพื้นที่ที่ต่างระดับโฮเวอร์คราฟท์นั้นก็จะมีการอัดตัวและจะมีแพนอากาศขึ้นง่ายเนื่องจากไม่มีพื้นที่ต่างระดับที่จะทำให้อากาศไหลออกไปหมด

แบบที่ 4

ความสูงของสิ่งกีดขวางจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ผ่านของโฮเวอร์คราฟท์ ที่ความสูงระดับต่ำๆนั้นตัวโฮเวอร์คราฟท์จะผ่านสิ่งกีดขวางไปได้ง่าย แต่เมื่อสิ่งกีดขวางมีมีระดับความสูงมากขึ้น โฮเวอร์คราฟท์นั้นจะผ่านสิ่งกีดขวางได้ลำบากยิ่งขึ้น เนื่องจากสิ่งกีดขวางที่สูงนั้นจะไปดันผ้าใบขึ้น ทำให้รูที่อยู่ในผ้าใบนั้นมีการยกขึ้นซึ่งลมที่ออกมาจะไม่ไปกระทบกับพื้นที่จะทำให้เกิดแพนอากาศ แต่ลมนั้นจะไหลออกสู่ข้างนอกทำให้แพนอากาศมีน้อยลง ดังนั้นเมื่อโฮเวอร์คราฟท์ใช้เวลาในการข้ามผ่านสิ่งกีดขวางที่มีระดับสูงนานๆแล้วลมในเบาะอากาศก็จะไหลออกหมด แต่ในทางกลับกัน ถ้าโฮเวอร์คราฟท์ผ่านสิ่งกีดขวางได้อย่างรวดเร็วลมที่ออกจากโฮเวอร์คราฟท์ก็จะออกน้อยลง

แบบที่ 5

ความสูงและแรงดันลมมีผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของโฮเวอร์คราฟท์ เมื่อไม่มีภาระมากระทำการทดลองแบบมีจำนวนรูมากๆจะทำให้มีแพนอากาศมากทำให้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ยากกว่าแบบที่เจาะรูจำนวนน้อยๆ เมื่อเจาะรูจำนวนน้อยแล้วนั้นแพนอากาศก็จะมีน้อยลงแต่จะมีแรงเสียดทานของผ้าใบมากขึ้น ทิศทางในการควบคุมก็จะง่ายกว่าแบบจำนวนรูเยอะ และถ้าเบาะอากาศยิ่งสูงจะทำให้ควบคุมทิศทางในการเคลื่อนที่ได้ยาก แต่ในทางกลับกันถ้าความสูงน้อยๆจะทำให้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่า และในการทดลองเมื่อมีภาระมากระทำนั้นทิศทางในการเลี้ยวก็น้อยลงจึงทำให้บังคับทิศทางการเคลื่อนที่ได้ง่าย

แบบที่ 6

ภาระที่กระทำต่อข้างหน้าเทียบกับข้างหลังมีผลต่อความสมดุลของแบบจำลอง โดยที่ได้ทำการทดลองเปลี่ยนน้ำหนักข้างหน้าไปเรื่อยๆ จนกว่าแบบจำลองจะเริ่มสมดุล แต่ได้จำกัดน้ำหนักข้างหลังไว้ ซึ่งจากการทดลองที่ได้ อัตราส่วนน้ำหนักข้างหน้าที่กระทำต่อข้างหลังที่เริ่มเข้าสู่สมดุลคือ 81.25% จนไปถึง 100% หรือน้ำหนักที่ส่วนหลังควรหนักกว่าน้ำหนักส่วนหน้าไม่เกิน 123%

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อโฮเวอร์คราฟท์คือ ขนาดของรูที่เจาะ การวางตำแหน่งภาระ ลักษณะของพื้น ความสูงของสิ่งกีดขวาง ความสูงของเบาะอากาศ แรงดันลม และความต่างของน้ำหนักด้านหน้ากับน้ำหนักด้านหลัง

เมื่อต้องการให้โฮเวอร์คราฟท์มีแพนอากาศมากๆแล้วนั้นควรเลือกใช้การเจาะรูแบบจำนวนรูมากๆ แต่จะมีข้อเสียคือจะควบคุมบังคับทิศทางได้ยากและรับน้ำหนักได้น้อยลง การวางตำแหน่งภาระนั้นให้แต่ละด้านมีน้ำหนักเท่ากันในแบบแกนสมมาตร พื้นที่ที่โฮเวอร์คราฟท์ทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือพื้นที่ที่ไม่มีความต่างระดับ และมีแรงเสียดทานน้อย

โฮเวอร์คราฟท์นั้นจะเคลื่อนที่ผ่านทางต่างระดับหรือสิ่งกีดขวางได้ในระยะความสูงระดับไม่สูงมากหรือสูงไม่เกิดครึ่งหนึ่งของความสูงผ้าใบ ยิ่งผ้าใบมีความสูงมากๆนั้นโฮเวอร์คราฟท์จะมีการทรงตัวได้ยากและลำบาก และอัตราส่วนของน้ำหนักด้านหน้าต่อน้ำหนักด้านหลังนั้น ที่จะทำให้ลำโฮเวอร์คราฟท์มีความสมดุลควรอยู่ที่ 81.25% ถึง 100% หรือการกระจายน้ำหนักส่วนหลังต่อน้ำหนักส่วนหน้าไม่ควรเกิน 123% ที่ 100% นั้นจะส่งผลให้โฮเวอร์คราฟท์นั้นมีความสมดุลและเสถียรมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะทางเทคนิคและวิธีแก้ปัญหา

1. ควรใช้เครื่องยนต์ที่มีน้ำหนักเบาและมีประสิทธิภาพ

2. ควรใช้เครื่องอัดอากาศแบบแนวดิ่ง เพื่อให้ลมมีทิศทางลงมาโดยตรง

3. ควรใช้ใบพัดที่มีลักษณะการหมุนในทิศทางเดียวกับเครื่อง เพื่อให้ลมที่ได้เป็นลมเป็นแบบเป่าอากาศ

4. ในการทำโครงลำเรือควรเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง เช่น อะลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อลดภาระที่กระทำต่อลำเรือไม่ให้มีน้ำหนักมากจนเกินไป

5. ในการทำพื้นบนตัวเรือควรใช้ไม้หรือแผ่นวัสดุที่มีความเบาและรับน้ำหนักได้ดี เช่น ไฟเบอร์ เป็นต้น เพื่อลดภาระที่กระทำต่อลำเรือไม่ให้มีน้ำหนักมากจนเกินไป

6. เนื่องจากเครื่องมีแกนเพลาที่ยื่นออกมาสั้นเกินที่จะติดใบพัดได้ จึงต้องทำการต่อเพลาให้ยาวออกมาเพื่อนให้ติดกับใบพัดได้

7. ใบพัดควรมีความแข็งแรงสูง และรับความเร็วรอบได้สูง โดยที่ใบพัดไม่เกิดการบิดงอ

8. ลูกปืนที่ใช้ไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป และต้องต่อกับเพลาได้พอดี

9. ควรใช้ผ้าใบที่มีความหนาและไม่ขาดง่าย ถ้ามีน้ำหนักเบาด้วย จะดีเป็นอย่างยิ่ง

10. ในการสร้างสิ่งกีดขวาง ให้ดีขึ้น ตัวเรือควรมีน้ำหนักที่ท้ายลำเรือมากกว่า ข้างหน้าเล็กน้อย เพื่อให้เรือมีลักษณะที่เงยหัวขึ้น จะทำให้การข้ามสิ่งกีดขวางมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. ในพื้นที่ ที่มีทางต่างระดับ หรือพื้นผิวเป็นหลุมเป็นบ่อมาก ควรใช้เครื่องอัดอากาศที่มีกำลังสูง หรือเครื่องยนต์ขับที่มีกำลังสูง เพราะเครื่องอัดอากาศจะสามารถอัดอากาศชดเชยอากาศที่เสียไปทางหลุมได้เร็วขึ้น ส่วนเครื่องขับที่มีกำลังสูงจะทำให้ตัวลำเรือวิ่งผ่านหลุมต่างๆไปได้เร็วขึ้น ทำให้อากาศที่เสียไปทางหลุมมีน้อยลง

5.3 ข้อเสนอแนะทางทฤษฎีและวิธีแก้ปัญหา

1. ควรใช้เครื่องที่มีกำลังแรงม้ามากกว่า 10 แรงม้าขึ้นไป เพื่อให้ลมมีกำลังพอที่จะยกตัวเรือขึ้นได้

2. ควรใช้เครื่องอัดอากาศแบบแนวดิ่ง เนื่องจากโฮเวอร์คราฟท์ต้องการลมลงมาในแนวดิ่ง ถ้าใช้ลักษณะเครื่องอัดที่เหมาะสมแล้วนั้นลมที่ได้จะมีประสิทธิภาพมาก

3. ควรใช้ใบพัดที่มีลักษณะการหมุนในทิศทางเดียวกับเครื่อง เพื่อที่จะให้ลมที่ออกมานั้นเป็นแบบเป่าอากาศ ลมที่ได้นั้นจะมีทิศทางที่เราต้องการ

4. ในการทำโครงลำเรือควรเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง เพื่อที่จะต้องการลดภาระที่กระทำต่อเรือเมื่อเรือยิ่งเบาแล้วกำลังที่ใช้ในการยกก็จะใช้กำลังน้อย

5. ในการทำพื้นบนตัวเรือควรใช้ไม้หรือแผ่นวัสดุที่มีความเบาและรับน้ำหนักได้ดี เพื่อที่จะต้องการลดภาระที่กระทำต่อเรือเมื่อเรือยิ่งเบาแล้วกำลังที่ใช้ในการยกก็จะใช้กำลังน้อย

6. เนื่องจากเครื่องมีแกนเพลาที่ยื่นออกมาสั้นเกินที่จะติดใบพัดได้ จึงต้องทำการต่อเพลาให้ยาวออกมาต่อกับใบพัด เพื่อให้ใบพัดนั้นไม่ไปหมุนโดนตัวเครื่อง

7. ใบพัดควรมีความแข็งแรงสูง เนื่องจากเครื่องมีความเร็วรอบสูง ถ้าใบพัดที่ไม่มีความแข็งแรงจะทำให้ใบพัดเกิดแรงต้านของอากาศและงอจนเป็นแนวตรง และจะรับความเร็วรอบสูงๆ ไม่ได้

8. เมื่อต่อใบพัดติดกับเพลาที่ต่อยื่นออกมาแล้วควรต้องใช้ลูกปืนเพื่อลดภาระไม่ให้เพลารับน้ำหนักจากใบพัดและแรงหมุนมากจนเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการแกว่งของเพลาอาจทำให้เพลาหักหรืองอได้

9. ในการติดผ้าใบกับโครงเรือนั้นควรจัดและเก็บผ้าใบดีๆ อย่าให้เกิดรอยรั่วเพราะจะทำให้ลมจะไหลออกทางรูรั่วและเกิดการสูญเสียแรงดันของเบาะอากาศ

บรรณานุกรม

- ชัยวัฒน์ มาคดี, ปรีชา เรียงจาบ และคณะ. 2551. โครงงานวิศวกรรมต่อเรือและเครื่องกลเรือ เรื่องโครงงานเรือสะเทินน้ำสะเทินบก Hovercraft. โครงงานวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมต่อเรือและเครื่องกลเรือ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Christopher F. and Robert W., LIGHT HOVERCRAFT DESIGN. Third Edition, USA: Hoverclub of America, Inc. 1989.

- Ferdinand P Beer, E.R., Johnston, and Dewolf. J.T., 2006. MECHANIC OF MATERIALS. Mcgraw-Hill book, Singapore.

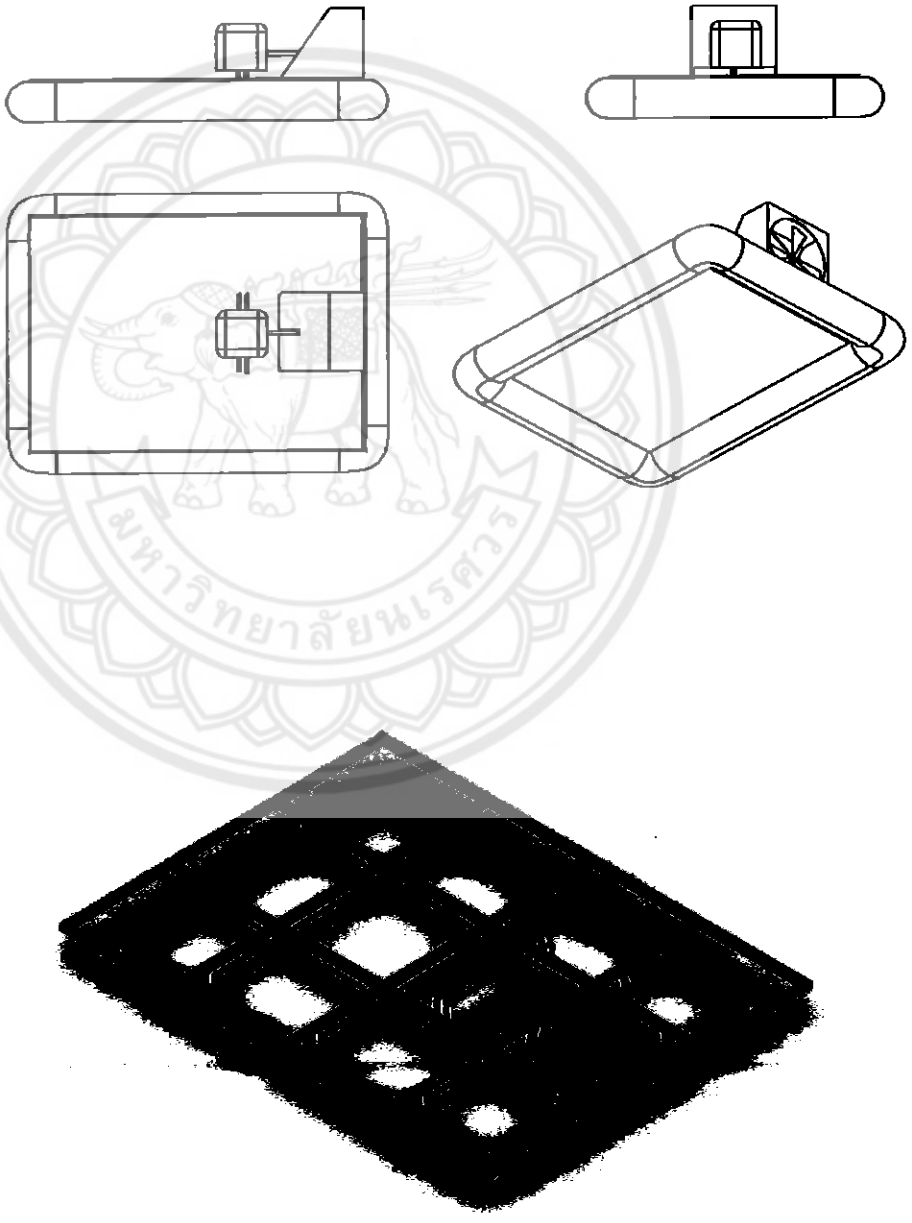
- kiatiwat, T 2006. HANDBOOK OF MECHINE DESIGN 1. Mechanical Engineering Departmant, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

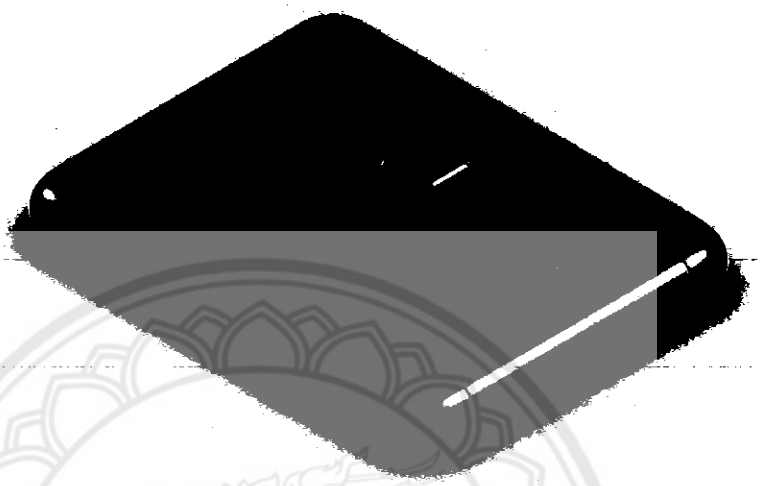
- T 2006. HANDBOOK OF MECHINE DESIGN 2. Mechanical Engineering Departmant, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

ภาคผนวก ก.

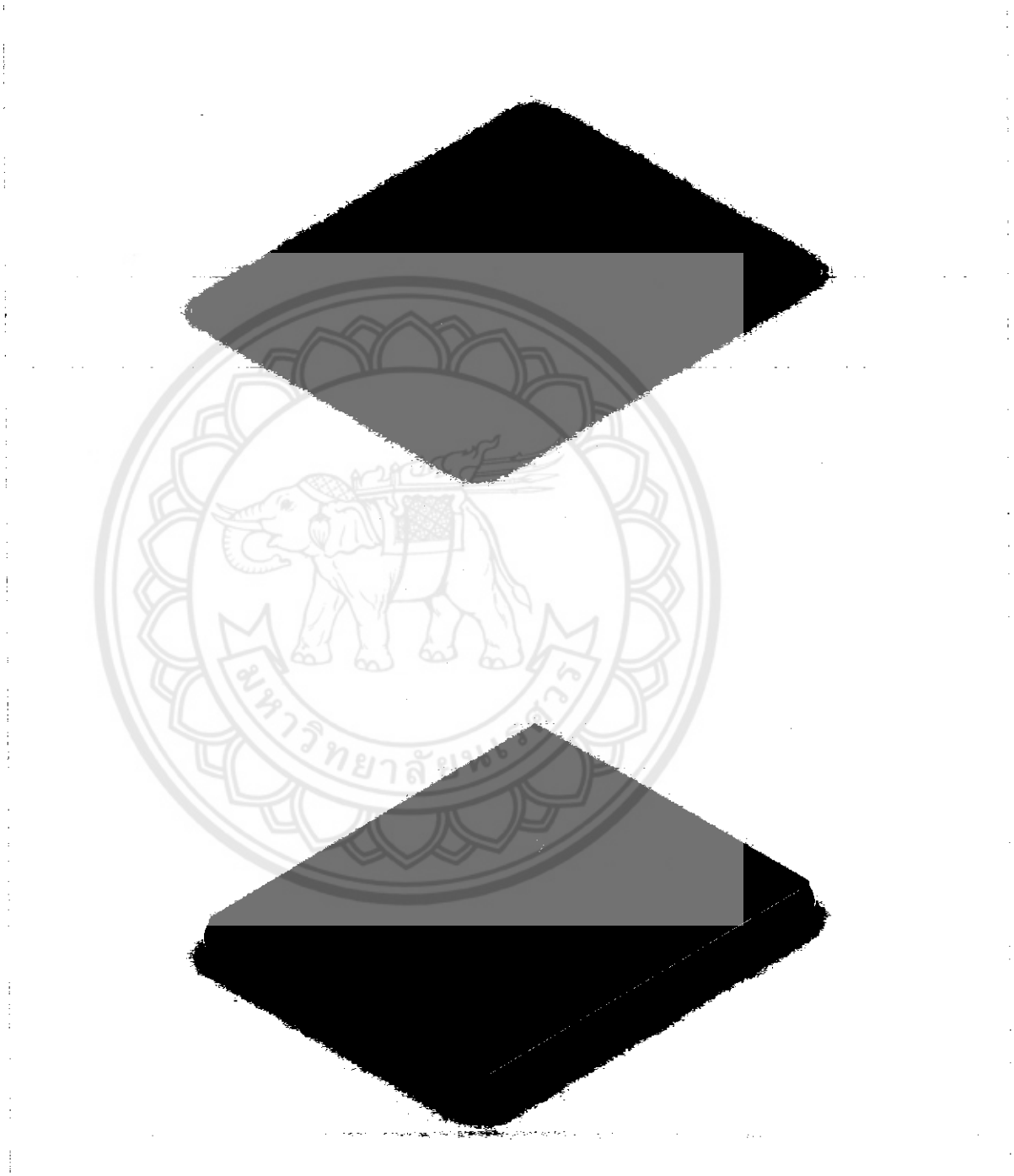
DRAWING 3 D

แบบที่ 1





แบบที่ 2



ภาคผนวก ข.

การคำนวน

คำนวนการรับภาระสูงสุดที่จะรับได้

W = P x A

= (680 Pa) x (1m) x (1.2 m)

= 816 N

= 83.18 kg

ดังนั้นแบบจำลองโฮเวอร์คราฟท์ลำนี้จะรับภาระได้มากที่สุดที่ 83.18 kg

คำนวณกำลังในการยก

กำลัง (Power) = Q x Pc = A x V x Pc

เมื่อไม่มีภาระมากระทำ

เจาะผ้าใบ 8 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.4 x 0.03 x 1000 = 530.148 W

เจาะผ้าใบ 16 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.5 x 0.03 x 1000 = 662.685 W

เจาะผ้าใบ 20 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 1.0 x 0.04 x 1000 = 1767.16 W

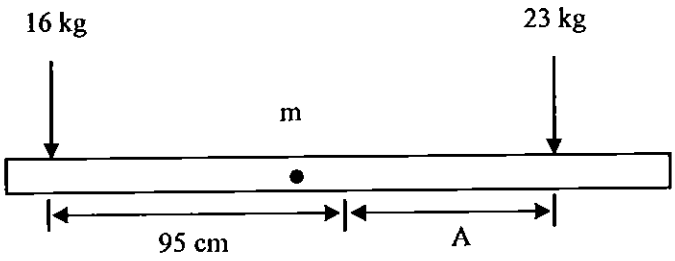
เมื่อมีภาระ 32 กิโลกรัม มากระทำ

เจาะผ้าใบ 8 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.1 x 0.35 x 1000 = 1546.265 W

เจาะผ้าใบ 16 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.2 x 0.29 x 1000 = 2562.382 W

เจาะผ้าใบ 20 รู ; Power = π x $(3.75)^2$ x 0.6 x 0.26 x 1000 = 6891.924 W

การคำนวณหาจุดสมดุล



หาตำแหน่งที่มวล 23 kg ทำให้คานสมดุลที่สุด

หาโมเมนต์ที่จุด m กำหนดให้ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเป็นบวก

จาก $\sum M_m = 0$

$$(16 \times 95) - (23 \times A) = 0$$

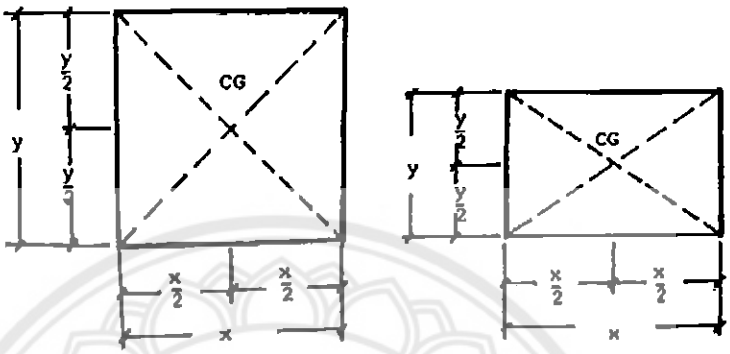
$$(16 \times 95) = (23 \times A)$$

$$A = 66.087 \text{ cm}$$

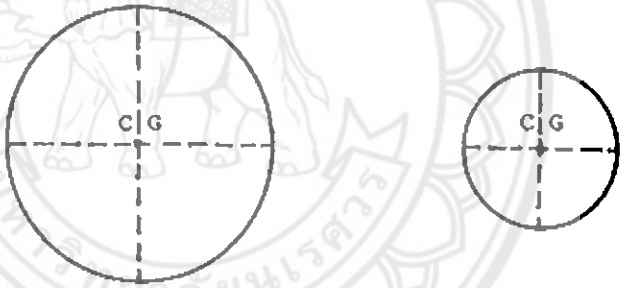
ดังนั้นตำแหน่งที่จะทำให้คานสมดุลเมื่อมีภาระ 23 kg มากระทำคือ 66.087 cm

จุดศูนย์ถ่วง

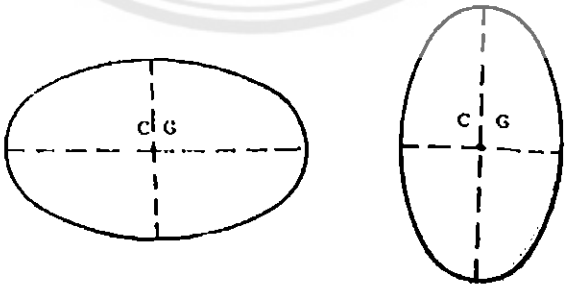
1. จุดศูนย์ถ่วงของแผ่นสี่เหลี่ยม อยู่ที่จุดเส้นทะแยงมุมตัดกัน



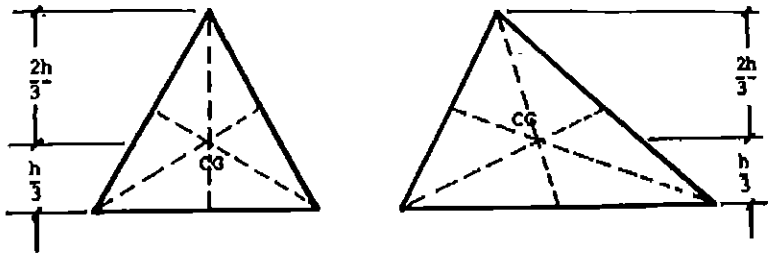
2. จุดศูนย์ถ่วงของแผ่นวงกลม อยู่ที่จุดศูนย์กลางของวงกลม



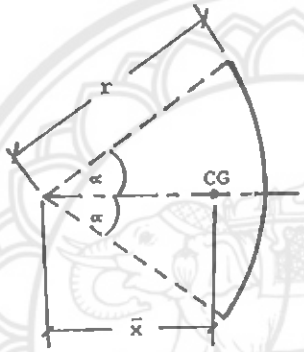
3. จุดศูนย์ถ่วงของแผ่นวงรี อยู่ที่เส้นแบ่งครึ่งของวงรี



4. จุดศูนย์ถ่วงของแผ่นสามเหลี่ยม อยู่ที่จุดตัดของเส้นมัธยฐาน

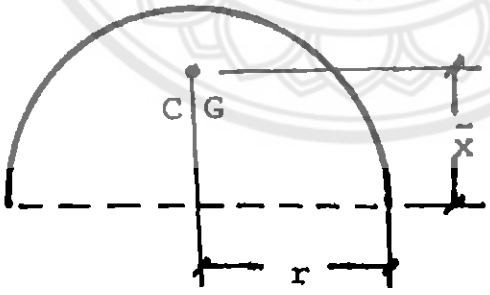


5. จุดศูนย์ถ่วงของส่วนโค้งของวงกลม (เฉพาะส่วนที่เป็นขอบไม่ใช่พื้นที่)



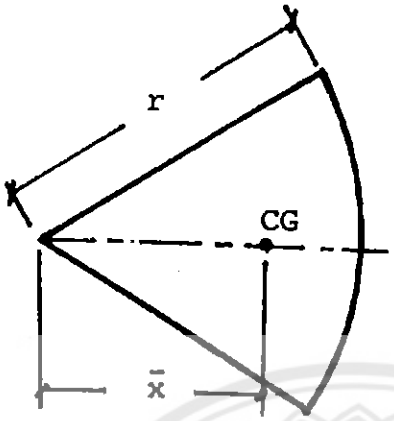
$$\bar{x} = \frac{r\sin\alpha}{\alpha}$$

6. จุดศูนย์ถ่วงของส่วนโค้งครึ่งวงกลม (เฉพาะส่วนที่เป็นขอบไม่ใช่พื้นที่)



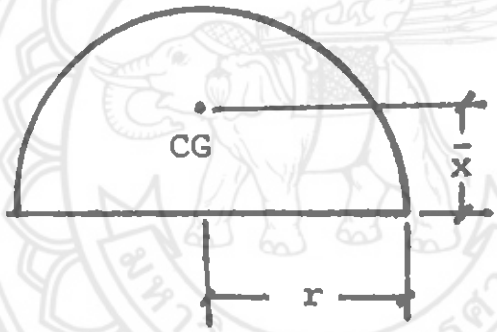
$$\bar{x} = \frac{2r}{\pi} = \frac{d}{\pi}$$

7. จุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่ส่วนโค้งของวงกลม



$$\bar{x} = \frac{2}{3}\frac{r\sin\alpha}{\alpha} = \frac{\sin\alpha}{3\alpha}$$

8. จุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่ครึ่งวงกลม



$$\bar{x} = \frac{4r}{3\pi} = \frac{2d}{3\pi}$$

การหาจุดศูนย์ถ่วง (CG)

$$x = \frac{x_1A_1 + x_2A_2 + x_3A_3 + \ldots}{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots}$$

$$y = \frac{y_1A_1 + y_2A_2 + y_3A_3 + \ldots}{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots}$$

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ – สกุล นายศิวาวุธ พานำมา

วันเดือนปีเกิด 15 ตุลาคม 2531

สถานที่เกิด จังหวัดเพชรบูรณ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 9/1 ถนนประตูดาว ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 ประถมศึกษา
จากโรงเรียนอนุบาลเพชรบูรณ์

พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนต้น
จากโรงเรียนเพชรพิทยาคม

พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนเพชรพิทยาคม

ชื่อ – สกุล นายทรงศักดิ์ เครือฟั่น

วันเดือนปีเกิด 9 กันยายน 2531

สถานที่เกิด จังหวัดอุตรดิตถ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 116 หมู่ 11 ตำบลชัยจุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ 53130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 ประถมศึกษา
จากโรงเรียนเทศบางท่าอิฐ

พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนต้น
จากโรงเรียนอุตรดิตถ์

พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนอุตรดิตถ์

ประวัติผู้จัดทำโครงการ(ต่อ)

ชื่อ – สกุล นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

วันเดือนปีเกิด 21 มีนาคม 2531

สถานที่เกิด จังหวัดเพชรบูรณ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 53/12 ถนนกลางเมืองพัฒนา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 ประถมศึกษา
จากโรงเรียนเซนต์โยเซฟศรีเพชรบูรณ์

พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนต้น
จากโรงเรียนเซนต์โยเซฟศรีเพชรบูรณ์

พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนเพชรพิทยาคม

มหาวิทยาลัยนเรศวร