การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

STUDY AND DEVELOPMENT OF RESCUE BOAT

คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

KANATENAT SARABOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2554

KMITL-2011-ED-M-222-187

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

STUDY AND DEVELOPMENT OF RESCUE BOAT

T120467

คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

KANATENAT SARABOON

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....120467.....
วัน, เดือน, ปี.....2 มี.ค. 2555

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2554

KMITL-2001-ED-M-222-187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT OF RESCUE BOAT

KANATENAT SARABOON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

INDUSTRIAL DESIGN TECNOLOGY SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2011

KMITL-2001-ED-M-222-187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2011

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

Study and Development of Rescue Boat

นักศึกษา นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

รหัสประจำตัว 49063623

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	
รศ.นพคุณ	นิศามณี	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 19 พฤษภาคม 2554 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง ค 407 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่....27.....เดือน...พฤษภาคม.....พ.ศ. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย
ชื่อนักศึกษา	คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์
รหัสประจำตัว	49063623
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2554
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย สำหรับประชาชนที่ประสบกับปัญหาภัยน้ำท่วมนำไปใช้เป็นพาหนะในการเดินทางในชีวิตประจำวันได้เป็นปกติในช่วงที่น้ำท่วม และเมื่อน้ำลดลงสู่ภาวะปกติ ตัวเรือนั้นสามารถถอดแยกชิ้นส่วนเพื่อนำไปเก็บไว้ใช้ในสภาวะน้ำท่วมในครั้งต่อไปได้

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยและ เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านทำการประเมินด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรม จำนวน 3 ท่านทำการประเมินด้านคุณภาพ

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์หัวข้อที่1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย พบว่า ผลของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.67) จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้นำข้อมูลและการสังเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการสร้างเรือต้นแบบ เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยต่อไป

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์หัวข้อที่ 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเรือ พบว่าผลการทดสอบทางด้านการลอยตัวของเรือนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ออกแบบไว้ ส่วนผลการทดสอบทางด้านต้านทานแรงดึง (Tensile Strength), ผลการทดสอบทางด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength) และ ผลการทดสอบทางด้านต้านทานแรงกระแทก (Impact Strength) นั้น เป็นไปตามมาตรฐานของการทดสอบความแข็งแรงของไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Report	Study and Development of Rescue Boat
Student	Kanatenat Saraboon
Student ID	49063623
Degree	Master of Science Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2011
Thesis Adviser	Associate Professor Dr.Chaturong louhapensang
Thesis Co-adviser	Assistant Professor Udomsak Saributr

ABSTRACT

The purpose of the research was to study and develop an emergency boat for flood victims. For people affected by the flooding problems be used as a vehicle to travel in everyday life as normal during the flood. When the water dropped to normal. Hull is a removable parts to be stored in the flood situation in next time.

This research was to study and develop an emergency boat for flood victims. The objective ship to study and develop emergency and flood victims. To evaluate the effectiveness of the emergency boats for flood victims. By design professionals to 3 members of the evaluation design. And structural and engineering professionals.3 members of the assessment of quality.

The research objectives of a topic. Ship to study and develop emergency flood victims find that the outcome of the assessment of design professionals. In a very good average ($\bar{X}$= 4.67) from results of research data and synthesize the data to a model boat building. To evaluate the effectiveness of emergency vessels to flood victims.

The research objectives section 2, to assess the effectiveness of the ship. The results showed that the floating of the vessel cannot load as designed. The results of testing the tensile strength (Tensile Strength), results of testing the resistance to bending (Bending Strength) and the results of testing the impact resistance (Impact Strength) that According to the standard of testing the strength of fiberglass.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง และ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และสละเวลาตรวจวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ สยาม ดำปรีดา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กังวาล นาคศุภรังษี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ไพฑูรย์ ขาวมาลา อาจารย์สมิทธ์ คงอรุณ และคุณสำเร็จ บรรณะชัยศิริสุขที่ช่วยสละเวลาให้คำปรึกษาและเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัท พรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือด้านสถานที่เพื่อทำวิจัยทดสอบวัสดุ รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อการวิจัย พร้อมทั้งให้แนวคิดเพิ่มเติม เพื่อให้การวิจัยเกิดความสำเร็จเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ คุณณัฏฐ์วรินท์ ปานอุดมลักษณ์ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมาในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอย่างสูงแด่ คุณพ่อ คุณแม่ คุณครู อาจารย์ทุกท่าน รวมถึงครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนในการศึกษามาตลอด รวมถึงการทำวิจัย จนได้รับความสำเร็จอย่างที่ผู้วิจัยตั้งความหวังไว้ทุกประการ

คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ความหมายอุทกภัย 5

2.2 อันตรายและความเสียหายที่เกิดขึ้น 12

2.3 การป้องกันและลดความเสียหายจากอุทกภัย 13

2.4 การสงเคราะห์ผู้ประสบอุทกภัย 17

2.5 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง 18

2.6 วัสดุโลหะและวัสดุที่ใช้ต่อเรือ 27

2.7 การลอยตัวและการทรงตัวของเรือ 39

2.8 หลักการออกแบบเรือ 47

2.9 ขนาดสัดส่วนมนุษย์ 49

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 56

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 59

3.1 แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง 59

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 59

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ 61
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบและพัฒนา 62
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล 62
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย 63

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65
4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย 65
4.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย 69

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 71
5.1 สรุปผลการวิจัย 71
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 72
5.3 ข้อเสนอแนะ 73

บรรณานุกรม 74

ภาคผนวก 76
ภาคผนวก ก 77
ภาคผนวก ข 87
ภาคผนวก ค 99
ภาคผนวก ง 104
ภาคผนวก จ 108
ภาคผนวก ฉ 114

ประวัติผู้เขียน 118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงอุทกภัยครั้งสำคัญในประเทศไทย.....6

2.1 (ต่อ) ตารางแสดงอุทกภัยครั้งสำคัญในประเทศไทย.....7

2.2 ตารางความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงของพื้นรองนั่ง.....54

4.1 สรุปผลการวิเคราะห์การประเมินผลด้านการออกแบบ
ของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....67

4.1 (ต่อ) สรุปผลการวิเคราะห์การประเมินผลด้านการออกแบบ
ของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....68

ฉ1 ตารางแสดงผลทดสอบ ค่าต้านทานแรงดึง (Tensile Strength).....115

ฉ2 ตารางแสดงผลทดสอบ ด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength).....116

ฉ3 ตารางแสดงผลทดสอบ ด้านต้านทานแรงกระแทก (Izod Impact Strength).....117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงน้ำท่วมครั้งใหญ่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาปี 2553 2

2.1 น้ำท่วมทุ่งนาในเขตต่อจังหวัดสระบุรี-ลพบุรี พ.ศ.2553
ทางการต้องช่วยชาวบ้านโดยการทำคันดินขอบถนน เพื่อให้รถสามารถวิ่งได้..... 11

2.2 น้ำท่วมถนนในเขตจังหวัดสระบุรี พ.ศ.2553 ชาวบ้านต้องใช้เรือในการเดินทาง..... 11

2.3 เรือกระแชง 18

2.4 เรือกลไฟ..... 19

2.5 เรือเข็ม หรือเรือโอ่ 19

2.6 เรือชะล่า หรือชล่า..... 20

2.7 เรือบดรูปเพรียวหัวท้ายเรียว 20

2.8 บดแบบหัวเรือเรียว ท้ายตัดอย่างเรือทหาร 21

2.9 เรือผีหลอก..... 21

2.10 เรือมาด..... 21

2.11 เรือหมู..... 21

2.12 เรือหางยาว..... 23

2.13 เรืออีโปง หรือเรือหลุ้มโปง..... 23

2.14 เรือเอี้ยมจุ๊น 24

2.15 เรือที่ทำมาจากไฟเบอร์กลาส 25

2.16 ภาพเรือแคนนู ที่ทำมาจากพลาสติก..... 26

2.17 เรือไม้อัดซีลปิดเฉพาะรอยต่อด้วยไฟเบอร์กลาส..... 27

2.18 Vitruvian Man ของ เลโอนาร์โด ดา วินชี 50

2.19 กระดูกสันหลังช่วงเอว..... 54

2.20 กระดูกสำหรับการนั่ง (Sitting Bone)..... 55

2.21 กระดูกสะโพก 56

3.1 แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย (RESEARCH AND DEVELOPMENT DIAGRAM) 64

4.1 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 1 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.2 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 2 66
4.3 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 3 66
4.4 ขั้นตอนการทดสอบค่า Tensile Strength 73
4.5 ขั้นตอนการทดสอบ Bending Strength 74
4.6 ขั้นตอนการทดสอบ Impact Strength 75
4.7 ขั้นตอนการทดสอบการลอยตัวของเรือ 76
4.7 (ต่อ) ขั้นตอนการทดสอบการลอยตัวของเรือ 77
ง 1 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม 105
ง 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 106
ง 3 ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจแบบสอบถาม 107
จ.1 ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength) 108
จ.2 ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงกระแทก (Impact Strength) 109
จ.3 ขั้นตอนการทดสอบ ค่าต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) 110
จ.4 ขั้นตอนการทอสอบการลอยตัวของเรือ 111
จ.4 (ต่อ) ขั้นตอนการทอสอบการลอยตัวของเรือ 112
จ.4 (ต่อ) ขั้นตอนการทอสอบการลอยตัวของเรือ 113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

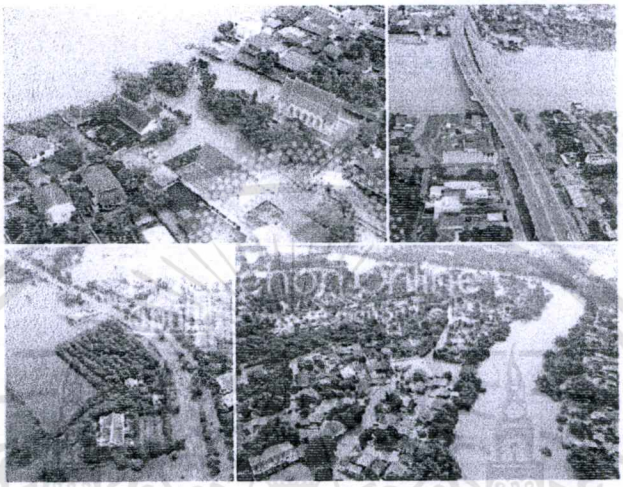
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย

อุทกภัย หรือ ที่เราเรียกติดปากว่า น้ำท่วม คือ มหันต์ภัยร้ายที่เกิดขึ้นโดยเงื้อมมือของธรรมชาติ และเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยน้ำท่วมออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ 1. น้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลัน เนื่องจากฝนที่ตกติดต่อกันหลายชั่วโมง จนผืนดินไม่สามารถดูดซับน้ำได้ทัน น้ำฝนที่เทลงมาจึงไหลลงสู่พื้นราบอย่างรวดเร็ว ซึ่งมักเกิดขึ้นในที่ราบสูง และไหลลงสู่พื้นที่ต่ำกว่าจนทำให้น้ำทะลักเข้าท่วมบ้านเรือน และทรัพย์สินเสียหาย 2. น้ำท่วมขัง และน้ำล้นตลิ่ง เพราะฝนที่ตกอย่างหนักทำให้พื้นที่ที่เป็นหลุมเป็นบ่อ มีน้ำท่วมขังไม่สามารถระบายน้ำออกได้ อีกทั้งน้ำในแม่น้ำลำคลองยังมีปริมาณมากจนล้นตลิ่ง และอาจทะลักเข้าถึงบ้านเรือนได้ ในประเทศไทย เคยเกิดเหตุน้ำท่วมอยู่บ่อยครั้งทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะในแถบภาคเหนือและภาคอีสาน ไม่เว้นแม้แต่เมืองหลวงอย่างกรุงเทพมหานครเอง ก็เคยประสบภัยน้ำท่วมมาแล้วเช่นกัน อุทกภัยในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. 2553 เป็นเหตุการณ์การเกิดน้ำท่วมในประเทศไทยหนักที่สุดในรอบหลายสิบปี เนื่องจากมีฝนตกหนักในหลายพื้นที่ ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างหนักทั้งชีวิตและทรัพย์สินในหลายพื้นที่ สื่อหลายแห่งระบุว่าอุทกภัยครั้งนี้เริ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2553 จนถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พบว่ามีพื้นที่ประสบอุทกภัย มีจังหวัดประสบภัยทั้งสิ้น 39 จังหวัด 417 อำเภอ 3,038 ตำบล 25,879 หมู่บ้าน ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 1,978,088 ครัวเรือน 6,934,719 คน พื้นที่การเกษตรคาดว่าจะได้รับความเสียหาย 6,316,156 ไร่ พบผู้เสียชีวิตจากเหตุอุทกภัยแล้วทั้งหมด 156 ราย เป็นบุคคลสัญชาติไทย 153 ราย กัมพูชา 1 ราย พม่า 1 ราย เนเธอร์แลนด์ 1 ราย (อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ.2553, 2553)

จากเหตุการณ์น้ำท่วมในประเทศไทยที่เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางและเป็นปัญหาที่รัฐบาลและทุกภาคส่วนกำลังระดมกำลังในการแก้ปัญหาอยู่นั้น ทางผู้วิจัยเองก็ได้เล็งเห็นความสำคัญของการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยที่เดือดร้อน ซึ่งในบางบ้านก็มีทั้งเด็กและคนชราหากเกิดเจ็บป่วยขึ้นก็ไม่สามารถออกไปขอความช่วยเหลือได้ หรือออกไปหาซื้ออาหารมาประทังชีวิตในช่วงน้ำท่วม รวมทั้งการเดินทางไปประกอบอาชีพ ซึ่งจะต้องใช้เรือเป็นอุปกรณ์หลักแต่ก็ต้องหาซื้อไว้ใช้ซึ่งราคาก็ไม่ถูกประกอบกับชีวิตอยู่ในสภาวะที่ลำบากเงินที่มีอยู่ก็จำเป็นต้องเก็บไว้ใช้ในสิ่งสำคัญกว่า หรือบางบ้านประกอบอาชีพประเภทหาเช้ากินค่ำซึ่งมีอยู่มากในเมืองไทย ไม่มีแม้แต่เงินที่เก็บไว้ โอกาสที่จะมีเรือไว้ใช้ก็ต้องฝากความหวังไว้กับการรอรับบริจาคจากทางการ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือซึ่งแต่ละฝ่ายก็พยายามอย่างเต็มที่ที่จะให้ความช่วยเหลือได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการของผู้ที่เดือดร้อน ในส่วนที่สามารถช่วยเหลือได้ก็เป็นการนำเรือท้องแบนทำมาจากเหล็กแผ่นเอาไปแจกจ่ายให้กับชาวบ้านไว้ใช้เพื่อบรรเทาความเดือดร้อน แต่เรือท้องแบนที่ทำจากเหล็กแผ่นนั้นมีอายุการใช้งานที่สั้น ซึ่งเมื่อใช้ไปไม่นานก็เกิดสนิมผุกร่อนทำให้เรือรั่วจากเล็กน้อยไปจนถึงไม่สามารถใช้งานต่อไปได้



ภาพที่ 1.1 ภาพแสดงน้ำท่วมครั้งใหญ่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาปี 2553
ที่มา :มติชนออนไลน์, 2553

ดังปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการศึกษาและพัฒนาเรือเพื่อช่วยผู้ประสบอุทกภัย ซึ่งตัวเรือนี้ทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส สามารถใช้เป็นพาหนะในการเดินทางได้อย่างปลอดภัย สามารถใช้ชีวิตได้เป็นปรกติในช่วงที่น้ำท่วม จนกระทั่งน้ำลดลงสู่ภาวะปรกติ ส่วนตัวเรือนั้นก็สามารถถอดเก็บไว้ใช้ในสภาวะน้ำท่วมได้ในครั้งต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยนั้น ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดดังต่อไปนี้

1.3.1 กรอบแนวคิดทางด้านการออกแบบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม Industrial-Design Technology ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของอุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549: 10-12) ดังนี้

1. ความแข็งแรงทนทาน (Durability)
2. ความปลอดภัย (Safety)
3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomic)
4. วัสดุ (Material)

1.3.2 กรอบแนวคิดการทดสอบประสิทธิภาพทางด้านวัสดุ ของ มณฑล ฉายอรุณ. (2536: 5) กล่าวไว้ว่า การทดสอบวัสดุนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการทำนาย หรือช่วยในการทำให้เกิดความมั่นใจในคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำไปใช้ และการทดสอบส่วนมากจะเป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกล จึงเรียกการทดสอบว่าเป็นการทดสอบทางกล (Mechanical Test) ได้แก่ การทดสอบความแข็ง ความเค้นดึง และความเค้นดัด

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.4.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

แหล่งข้อมูล ได้แก่เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรต้น ได้แก่เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรตาม ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ผ่านการออกแบบและพัฒนาแล้วที่มีความแข็งแรงทนทาน ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้งาน และใช้วัสดุที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แหล่งข้อมูล ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรมจำนวน 3 ท่าน

ตัวแปรต้น ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรตาม ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยอันได้แก่ การทดสอบความแข็ง ความเค้นดึง และความเค้นดัด

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การศึกษาและพัฒนา หมายถึง การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยเพื่อให้มีการใช้งานที่สอดคล้องกับ ความแข็งแรงทนทาน มีความปลอดภัย มีความสะดวกสบายในการใช้งาน และใช้วัสดุที่เหมาะสม

1.5.2 เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย หมายถึง เรือที่ได้ผ่านการศึกษาและพัฒนาให้เป็นเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยเพื่อให้มีการใช้งานที่สอดคล้องกับ ความแข็งแรงทนทาน มีความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้งาน ใช้วัสดุที่เหมาะสม

1.5.3 วัสดุ หมายถึงวัสดุที่ใช้ทำเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย คือ ไฟเบอร์กลาส หรืออาจผสมผสานกันระหว่างอย่างใดอย่างหนึ่งอันได้แก่ ไม้ เหล็ก และ ไฟเบอร์กลาส

1.5.4 ประสิทธิภาพด้านวัสดุ หมายถึงการทดสอบทางกลได้แก่ การทดสอบความแข็ง ความเค้นดึง และความเค้นดัด

1.5.5 ความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกทางด้านเนื้อหาทางความแข็งแรงทนทาน ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้งาน และใช้วัสดุที่เหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน โดยการใช้แบบสอบถาม

1.5.6 ความแข็งแรง (Strength) หมายถึง คุณสมบัติของวัตถุที่ต่อต้านแรงใด ๆ ก็ตามที่จะไม่ทำให้วัตถุนั้นเกิดการแตกหัก หลุดออกจากกัน หรือทำให้โก่ง งอ หรือสั่นคลอนอย่างมาก

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ผู้วิจัยสามารถศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยได้เป็นผลสำเร็จและสำหรับผู้ประสบอุทกภัยนั้นมีโอกาสได้ใช้เรือที่ผ่านการศึกษาและพัฒนา

1.6.2 ผู้วิจัยทราบถึงผลของการประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ได้ทำการศึกษาและพัฒนา โดยนำผลที่ได้ไปผลิตเป็นเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชนส่วนใหญ่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาและออกแบบเรือช่วยผู้ประสบอุทกภัยนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการวิเคราะห์และด้านการพัฒนาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายอุทกภัย

2.2 อันตรายและความเสียหายที่เกิดขึ้น

2.3การป้องกันและลดความเสียหายจากอุทกภัย

2.4 การสงเคราะห์ผู้ประสบอุทกภัย

2.5 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.6 วัสดุโลหะและวัสดุที่ใช้ต่อเรือ

2.7 การลอยตัวและการทรงตัวของเรือ

2.8 หลักการออกแบบเรือ

2.9 ขนาดสัดส่วนมนุษย์

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายอุทกภัย

อุทกภัย (Flood)หมายถึง อันตรายจากน้ำท่วม เกิดจากระดับน้ำในทะเล มหาสมุทร และแม่น้ำสูงมาก จนท่วมท้นล้นฝั่งและตลิ่ง ไหลท่วมบ้านเรือน ด้วยความรุนแรงของกระแสน้ำ ทำความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเป็นอย่างมาก ในแต่ละปีเราจะได้ยินข่าวอยู่เสมอว่า มีอุทกภัยเกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของโลก เช่น อินเดีย ปากีสถาน และฟิลิปปินส์ เป็นต้น ทำให้ผู้คนล้มตายเป็นจำนวนมาก บ้านเรือนถูกทำลาย พาหนะต่าง ๆ เช่น รถยนต์จมอยู่ในน้ำจะพาโคลนตมเข้าไปทับถมในอาคารบ้านเรือน โรงงาน สูงเป็นสิบ ๆ เซนติเมตร จึงทำให้สิ่งของเสียหาย ในชนบททำให้พืชผล ไร่นา สัตว์เลี้ยงเสียหาย ทำให้การคมนาคมหยุดชะงัก ก่อให้เกิดโรคระบาด เกิดทุพภิกขภัยตามมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุทกภัยครั้งสำคัญในประเทศไทย (อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ.2553, 2553)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงอุทกภัยครั้งสำคัญในประเทศไทย

ปี พ.ศ.	เหตุการณ์น้ำท่วมในประเทศไทย
2518	เนื่องจากพายุดีเปรสชั่นพาดผ่านตอนบนลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้มีปริมาณน้ำสูงทางภาคกลางตอนบน เป็นเหตุให้น้ำไหลล้นเข้าท่วมกรุงเทพมหานคร
2521	เกิดจากพายุ 2 ลูก คือ "เบส" และ "คิท" พาดผ่าน ขณะเดียวกันมีปริมาณน้ำไหลบ่าจากแม่น้ำป่าสักเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าจากทุ่งด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครเข้าท่วมพื้นที่ กรุงเทพมหานคร
2523	เกิดปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีระดับ สูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ที่สะพานสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าฯ 2.00 เมตร ประกอบกับมีฝนตกในพื้นที่กรุงเทพมหานครในช่วง 4 วัน สูงถึง 200 มม. ทำให้เกิดน้ำท่วมขัง
2526	จากอิทธิพลของฝนและน้ำเหนือที่ไหลลงมา ทำให้กรุงเทพฯต้องตกอยู่ในสภาพน้ำท่วมสูงกว่า1 เมตรนานหลายเดือน
2529	ได้เกิดฝนตกหนักมากและตกติดต่อกัน ตั้งแต่วันที่ 8 – 10 พฤษภาคม 2529 เนื่องจากได้มีพายุจรนำฝนตกในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยมีฝนตก 254 มม. ที่กรมอุตุนิยมวิทยา(บางกะปิ) และ 273 มม. ที่เขตราษฎร์บูรณะ ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ในบางพื้นที่
2531	ภัยพิบัติกะทูน ซึ่งน้ำป่าจากภูเขาเหนือหมู่บ้านได้ชัดเอาดินโคลน หินและท่อนซุงขนาดใหญ่เข้าถล่มบ้านเรือนโดยมีประชาชนถึง 700 ชีวิตตายไป
2533	ในเดือนตุลาคมพายุโซนร้อน "อีรา" และ "โลล่า" พัดผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ฝนตกหนักที่กรุงเทพมหานครถึง 617 มม.
2537	ได้เกิดพายุฝนฤดูร้อนถล่มกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลเมื่อวันที่ 7 และ 8 พฤษภาคม 2537 วัดปริมาณฝนได้มากที่สุด คือ เขตยานนาวาได้ 457.6 มม. โดยเฉลี่ยในทั่วเขตกรุงเทพฯ มีปริมาณน้ำฝน 200 มม. มากที่สุดในประวัติการณ์ เรียกได้ว่าเป็น "ฝนพันปี" ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในหลายพื้นที่สร้างความเดือดร้อนไปทั่วกรุงเทพมหา นคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	เหตุการณ์น้ำท่วมในประเทศไทย
2538	มีฝนตกในภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากพายุหลายลูกพัดผ่าน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นมา และมีสภาพฝนตกหนักในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม เนื่องจากพายุ “โอลิส” ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีระดับสูง โดยวัดที่สะพานสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าฯ เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2538 มีค่าระดับสูงถึง 2.27 เมตร (รทก.) ซึ่งสูงสุดเป็นประวัติการณ์(เท่าน้ำท่วมปี พ.ศ. 2485) ทำให้น้ำล้นคันป้องกันน้ำท่วมริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าท่วมพื้นที่ริมแม่น้ำในระดับสูงถึง 50 – 100 ซ.ม.
2543	น้ำท่วมใหญ่ในอำเภอหาดใหญ่ ทำให้มีผู้เสียชีวิต 35 ราย และทรัพย์สินเสียหายนับหมื่นล้านบาท
2544	น้ำป่าถล่ม อ.วังชิ้น แพร่ มีผู้เสียชีวิต 23 ราย สูญหาย 16 คน บาดเจ็บ 58 คน บ้านเรือนหายไป 45 หลังคาเรือน แต่ปัจจุบันก็คงกลับสู่ภาวะปกติ นอกจากนี้ในปีเดียวกันก็ยังมีกรณี น้ำท่วม-ดินถล่มบ้านน้ำก้อ เพชรบูรณ์ ทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 147 คน
2548	เกิดเหตุน้ำท่วมใหญ่เชียงใหม่ ตลาดวโรรส ตลาดลำไย ตลาดไนท์บาซาร์ระดับน้ำสูงร่วม 70 ซม. พื้นที่บางแห่งระดับน้ำสูงเกือบ 2 เมตร
2549	เกิดอุทกภัยใน 47 จังหวัด ทั่วประเทศ ส่งผลให้หลายพื้นที่มีสภาพน้ำท่วมขังประกอบกับมีการผันน้ำเข้าเก็บกักเอาไว้ในพื้นที่ว่างเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำ ท่วม โดยเฉพาะพื้นที่การเกษตรในจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี และปทุมธานี รวมประมาณ 1.38 ล้านไร่ ต่อมาจังหวัดดังกล่าวไม่สามารถรับน้ำได้ไหว น้ำจึงไหลเข้าท่วมขังที่กรุงเทพฯ เกือบ 1 เมตร นานกว่าสัปดาห์
2553	พบว่ามีพื้นที่ประสบอุทกภัย มีจังหวัดประสบภัยทั้งสิ้น 39 จังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 สาเหตุของอุทกภัย

1. พายุหมุนโซนร้อน (Tropical Cyclones) หมายรวมถึงหย่อมความกดอากาศต่ำที่มีกำลังแรง พายุดีเปรสชันที่จะพัฒนาเป็นพายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น ตามลำดับ ความเสียหายที่เกิดจากพายุมาจากสาเหตุใหญ่ 3 ประการ คือ

ก. ลมพัดแรง (Violent Winds)

ข. น้ำท่วมเนื่องจากฝนตกหนักมาก (Heavy Rainfall Flood)

ค. คลื่นพายุวัดฝั่ง (Storm Surge)

2. ร่องมรสุม (Intertropical Convergence zone) ใช้ตัวย่อ ICZ หรือ ITCZ , Equatorial Trough หรือ Monsoon Trough) มีลักษณะเป็นแนวพาดขวางทิศตะวันตก-ตะวันออก ในเขตร้อนใกล้ ๆ อิเควเตอร์ ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นลงและพาดผ่านประเทศไทยช้ากว่าแนวโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือน ความกว้างของร่องมรสุมประมาณ 6-8 องศาละติจูด ร่องมรสุมจะเริ่มพาดผ่านประเทศไทยในเดือนพฤษภาคม โดยร่องมรสุมกำลังอ่อนจะพาดผ่านภาคใต้ของประเทศไทย และเลื่อนขึ้นไปเป็นลำดับประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงครึ่งแรกของเดือนกรกฎาคม ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นไปอยู่บริเวณตอนใต้ของประเทศจีนทำให้เกิดฝนทิ้งช่วง และจะเลื่อนกลับมาพาดผ่านภาคเหนือของประเทศไทยอีกครั้งประมาณเดือนกันยายน

3. ลมมรสุมมีกำลังแรง (Strong Monsoon) มรสุม คือลมประจำฤดู มาจากคำว่า mausim ในภาษาอาหรับ แปลว่า ฤดู ลมมรสุมเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและพื้นน้ำในฤดูหนาวและฤดูร้อน ในฤดูหนาวอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทวีปเย็นกว่าอากาศเหนือพื้นที่มหาสมุทรที่อยู่ใกล้เคียง อากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่า และลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือทวีปซึ่งเย็นกว่าจึงไหลไปแทนที่ ทำให้เกิดลมพัดออกจากทวีป พอถึงฤดูร้อนอุณหภูมิของดินภาคพื้นทวีปสูงกว่าน้ำในมหาสมุทร เป็นเหตุให้เกิดลมพัดไปในทิศทางตรงกันข้าม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2516: 238) ลมมรสุมที่มีกำลังแรงจัด ได้แก่ มรสุมที่เกิดบริเวณภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย อันเป็นบริเวณที่ตั้งของประเทศเวียดนาม กัมพูชาประชาธิปไตย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ไทย มาเลเซีย สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน และอินเดีย โดยเฉพาะประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุม ประเทศไทยจึงอยู่ในอิทธิพลของมรสุม 2 ฤดู คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดประมาณฤดูกาลละ 6 เดือน มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest Monsoon) มรสุมนี้ก่อให้เกิดอุทกภัยได้ เนื่องมาจากเมื่อพัดจากมหาสมุทรอินเดียปะทะขอบฝั่งตะวันตกของภาคใต้ และเมื่อผ่านอ่าวไทยแล้วจะปะทะขอบฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย มรสุมนี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดลงตอนต้นเดือนตุลาคม มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon) เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ ตั้งต้นพัดจากประเทศจีนและไซบีเรียผ่านทะเลจีนใต้ปะทะขอบฝั่งเวียดนาม ส่วนที่หลุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปลายแหลมอินโดจีนจะพัดผ่านอ่าวไทยตอนใต้ปะทะขอบฝั่งตะวันออกของภาคใต้ หรือฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตั้งแต่ใต้สงขลาลงไป มรสุมนี้มีกำลังแรงจัดเป็นคราว ๆ เมื่อบริเวณความกดอากาศสูงในประเทศจีนมีกำลังแรงขึ้น ลมในทะเลจีนใต้มีความเร็วถึง 30-35 น็อต (52 กม. ถึง 64 กม.) แต่เนื่องด้วยมรสุมนี้ปะทะขอบฝั่งเวียดนามเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ลมมรสุมที่พัดผ่านเข้ามาในอ่าวนั้น มีช่วงระยะที่ลมเคลื่อนที่ไม่ได้ไกล จึงไม่ได้รับความกระทบกระเทือนมากเป็นแต่เพียงคลื่นค่อนข้างใหญ่และระดับน้ำสูงกว่าปกติ ปรากฏการณ์ทำนองนี้ได้เคยเกิดขึ้นมาแล้วขึ้นที่จังหวัดนราธิวาสและจังหวัดใกล้เคียง เมื่อวันที่ 5-8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2505 ในระยะนั้นเป็นระยะที่มีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแรงจัด ระดับน้ำได้สูงขึ้นจนท่วมบ้านเรือนเสียหายมาก (สนิธ เวสารัชชนันท์, 2508: 3-7)

4. พายุฟ้าคะนอง พายุฝนหรือฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลาหลาย ๆ ชั่วโมง ทำให้มีฝนตกหนักตอเนื่องกันนาน ๆ มีปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในบริเวณที่ราบเชิงเขา ใกล้ต้นน้ำลำธารในฤดูร้อนและฤดูฝน เมื่อเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและฝนตกหนักในป่าบนภูเขา น้ำฝนที่มีปริมาณมากที่ตกในป่าและบนภูเขาไหลอย่างรุนแรงลงสู่ที่ราบเชิงเขา ทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ น้ำป่าและน้ำจากภูเขาที่ไหลลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็วจนทำให้เกิดน้ำท่วมในระยะเวลากะทันหัน หลังจากฝนตกหนักในชั่วระยะเวลาสั้นเช่นนี้ เรียกว่า น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) แต่ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือมากกว่าเพียงเล็กน้อย เมื่อน้ำได้ไหลลงสู่แหล่งน้ำลำธารเป็นส่วนมากแล้ว ระดับน้ำก็จะเริ่มลดลงโดยรวดเร็ว ในประเทศไทยจังหวัดที่อยู่ใกล้เคียงกับเทือกเขาสูง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เคยมีปรากฏการณ์เช่นนี้อยู่เสมอด้วยคลื่นน้ำขนาดใหญ่เคลื่อนที่มาอย่างรวดเร็วมาก โอกาสจะหลบหนีจึงมีน้อย นอกเสียจากจะได้วางแผนไว้ล่วงหน้าอย่างเรียบร้อยแล้ว

5. น้ำทะเลหนุน (High Tide) ในระยะเวลาของภาวะน้ำเกิด คือ ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นจากน้ำขึ้นปกติประมาณร้อยละ 20 เป็นเพราะโลกดวงจันทร์และดวงอาทิตย์อยู่ในแนวตรงกัน จะรวมแรงดึงดูดให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นที่เรียกว่า ภาวะน้ำเกิด น้ำทะเลจะหนุนให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นอีกมาก ถ้าเป็นระยะเวลาที่ประจวบระหว่างน้ำป่าและน้ำจากภูเขาไหลลงสู่แม่น้ำ จะทำให้อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำลดลงมากหรืออาจจะหยุดไหล น้ำในแม่น้ำจึงไม่สามารถจะระบายลงสู่ทะเลได้ ถ้าระยะที่น้ำทะเลหนุนนี้เป็นระยะเวลาที่น้ำในแม่น้ำมีระดับสูงอยู่แล้ว ย่อมเกิดน้ำล้นตลิ่งท่วมขังบริเวณบ้านเรือนริมฝั่งแม่น้ำได้ แต่ไม่มีกระแสน้ำเชี่ยวเกิดขึ้นด้วย อันตรายจึงมีน้อยมาก เว้นแต่ระยะเวลาที่น้ำล้นตลิ่ง (River Flood) จะเนิ่นนานออกไปอีกหลายวัน ความสูญเสียก็อาจเพิ่มขึ้น

6. แผ่นดินไหวหรือภูเขาไฟระเบิด เมื่อเกิดแผ่นดินไหวหรือเมื่อเกิดภูเขาไฟบนบกและภูเขาไฟใต้น้ำระเบิด เปลือกของผิวโลกบางส่วนจะได้รับความกระทบกระเทือนต่อเนื่องกัน บางส่วนของผิวโลกจะสูงขึ้น บางส่วนจะยุบลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อภูเขาไฟใต้น้ำระเบิด จะทำให้เกิดคลื่นใหญ่ในมหาสมุทรและเกิดน้ำท่วมตามเกาะและเมืองชายฝั่งทะเลได้ ปรากฏการณ์นี้มีบ่อยครั้งในมหาสมุทรแปซิฟิก เมื่องชายทะเลในประเทศญี่ปุ่น และหมู่เกาะฮาวาย ได้รับภัยอันตราย ดังเช่นเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ .2503 ได้ถูกคลื่น กระแสน้ำพัดขึ้นฝั่งในอ่าวฮีโลที่ที่แคบและตัน ทำให้เกิดน้ำท่วมใหญ่ที่เมืองฮีโล ผู้คนและบ้านเรือนจมน้ำ ทรัพย์สมบัติได้รับความเสียหายมาก ทั้งนี้ มีสาเหตุมาจากการเกิดแผ่นดินไหวใหญ่ในประเทศแถบอเมริกาใต้ริมฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก คลื่นใหญ่ที่มีชื่อเรียกว่า ซึนามิ (Tsunami) เกิดจากแผ่นดินไหว แผ่นดินถล่ม หรือภูเขาไฟระเบิดในพื้นที่ท้องมหาสมุทร จึงเดินทางข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกด้วยความเร็วประมาณ 600-1000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เข้าถล่มชายฝั่งทะเล คลื่นชนิดนี้เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำในแถบเมืองชายฝั่งทะเลในประเทศญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นจึงเรียกว่า ซึนามิ ลักษณะการเกิดเหมือนคลื่นพายุซัดฝั่ง

สำหรับประเทศไทยเรา เนื่องจากอ่าวไทยไม่ได้ต่อเนื่องโดยตรงกับมหาสมุทรแปซิฟิก และไม่เปิดรับคลื่นและลมโดยตรงจากมหาสมุทรแปซิฟิก จึงปราศจากภัยอันตรายจากคลื่นซึนามินี้

รูปแบบของอุทกภัยจากธรรมชาติ (Types of Natural Flood)

จึงพอสรุปรูปแบบของอุทกภัยจากธรรมชาติได้ 5 ชนิด คือ

1) น้ำล้นตลิ่ง (River Flood) เกิดจากน้ำทะเลหนุน

2) น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) เกิดจากฝนตกหนักเป็นเวลานาน บริเวณที่สูงต้นน้ำลำธาร ด้วยการเกิดพายุหมุนเขตร้อน ร่องมรสุม ลมมรสุมมีกำลังแรง หรือพายุฟ้าคะนอง

3) คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surges) เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน

4) น้ำท่วมขัง (Drainage Flood) เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน ร่องมรสุม ลมมรสุม หรือพายุฟ้าคะนอง

5) คลื่นซึนามิ (Tsunami) เกิดจากแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดและแผ่นดินถล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1 ภาพน้ำท่วมทุ่งนาในเขตต่อจังหวัดสระบุรี-ลพบุรี พ.ศ.2553 ทางการต้องช่วยชาวบ้านโดยการทำคันดินขอบถนน เพื่อให้รถสามารถวิ่งได้
ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 2553.

ภาพที่ 2.2 ภาพน้ำท่วมถนนในเขตจังหวัดสระบุรี พ.ศ.2553 ชาวบ้านต้องใช้เรือในการเดินทาง
ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อันตรายและความเสียหายที่เกิดขึ้น

เมื่อระดับน้ำในแม่น้ำและทะเลสูงขึ้นมากจนล้นฝั่งและตลิ่ง นอกจากจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงแล้ว ถ้ายิ่งเป็นกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวหรือคลื่นที่ซัดฉมจากทะเล ขึ้นมาบนฝั่งและถอยหลังไป จะมีอำนาจทำลายกวาดทุกสิ่งทุกอย่างลงทะเลไปหมด ยิ่งจะเป็นความเสียหายที่ไม่สามารถจะประเมินได้ อันตรายและความเสียหายอาจจะกล่าวได้ ดังนี้

2.2.1 อันตรายและความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน อาคาร บ้านเรือน โดยตรง เกิดน้ำท่วมในบ้านเมือง โรงงาน คลังพัสดุ โกดังสินค้า บ้านเรือนไม่แข็งแรง อาจถูกกระแสน้ำไหลเชี่ยวพังทลาย หรือคลื่นซัดลงไปทะเลไปได้ ผู้คน สัตวพาหนะ สัตว์เลี้ยง อาจจมน้ำตาย หรือถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำไหลเชี่ยว

- เส้นทางคมนาคมถูกตัดขาดทั้งทางถนน ทางรถไฟ ชำรุดเสียหาย โดยทั่วไป รวมทั้งยานพาหนะ วิ่งรับส่งสินค้าไม่ได้ เกิดความเสียหายและชะงักงันทางเศรษฐกิจ
- กิจการสาธารณูปโภคจะได้รับความเสียหาย เช่น กิจการโทรเลข โทรศัพท์ การไฟฟ้า การประปาและระบบการระบายน้ำ เป็นต้น ท่าอากาศยาน สวนสาธารณะ โรงเรียน
- สิ่งก่อสร้างสาธารณสถานเกิดความเสียหาย เช่น สถานีขนส่ง ท่าอากาศยาน สวนสาธารณะ โรงเรียน วัด สถาปัตกรรม และศิลปกรรมต่าง ๆ

2.2.2 ความเสียหายของแหล่งเกษตรกรรม ได้แก่ แหล่งกสิกรรมไร่นา สัตว์เลี้ยง สัตว์พาหนะ ตลอดจนแหล่งเก็บเมล็ดพันธ์พืชยุ้งฉาง

2.2.3 ความเสียหายทางเศรษฐกิจ รายได้ของประเทศลดลง ผลกำไรจากภารกิจต่าง ๆ ถูกกระทบกระเทือน รัฐต้องมีรายจ่ายสูงขึ้นจากการซ่อมบูรณะซ่อมแซม และช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย และเกิดข้าวยากหมากแพงทั่วไป

2.2.4 ความเสียหายทางด้านสุขภาพอนามัยของประชาชน ขณะเกิดอุทกภัยขาดน้ำดีในการอุปโภคบริโภค ขาดความสะดวกด้านห้องน้ำ ห้องส้วม ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคน้ำกัดเท้า โรคอหิวาตกโรค รวมทั้งโรคเครียด มีความวิตกกังวลสูง โรคประสาทตามมา

2.2.5 ความเสียหายที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ ฝนตกที่หนัก น้ำที่ท่วมท้นขึ้นมาบนแผ่นดิน และกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม (Landslides) ได้ นอกจากนั้นผิวหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์จะถูกน้ำพัดพาลงสู่ที่ต่ำ ทำให้ดินขาดปุ๋ยธรรมชาติ และแหล่งน้ำเกิดการตื้นเขินเป็นอุปสรรคในการเดินเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การป้องกันและลดความเสียหายจากอุทกภัย

พายุขนาดต่าง ๆ ที่เคลื่อนเข้ามาซึ่งทำให้ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลานานก็ดี หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำ และทะเลสูงขึ้นจนเกิดอุทกภัยได้ก็ดี นับว่าเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มนุษย์ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ แต่ระดับน้ำที่สูงขึ้นเกิดเป็นน้ำท่วมนั้น ในบางกรณีมนุษย์อาจจะควบคุม ป้องกัน ปรับปรุง แก้ไขพื้นที่รับน้ำเพื่อลดอันตรายจากอุทกภัยอันอาจจะเกิดขึ้นได้ จากประสบการณ์ในการผจญภัยเกี่ยวกับน้ำท่วมอยู่เสมอ ประเทศต่าง ๆ ได้ค้นหาวิธีการที่จะควบคุมป้องกันน้ำท่วม ที่จะทำให้เกิดอันตรายความเสียหายแก่ชีวิตคน สัตว์เลี้ยง พืชผลทางเกษตร ให้ลดน้อยลง เพื่อให้ทุ่งราบที่เคยถูกน้ำท่วมได้มีราษฎรอยู่อาศัยทำกินต่อไป หลักการทางกายภาพพื้นฐานในการควบคุม และลดอันตรายจากอุทกภัย คือ

ก. พยายามชะลอการไหลของน้ำให้กัดชะผิวหน้าดิน โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำลำธารให้น้อยที่สุด

ข. พยายามลดความรุนแรงของน้ำในแม่น้ำที่ไหลท่วมที่ราบน้ำท่วมสองข้างฝั่งโดยเฉพาะ

ดังนั้น ในกรณี ข้อ ก. การควบคุมอุทกภัยบริเวณต้นน้ำลำธาร จึงขึ้นอยู่กับการจัดการผิวดินของที่ลาดเท โดยการปลูกป่าใหม่ (Reforestation) หมายถึง การเปลี่ยนสภาพพื้นที่ซึ่งครั้งหนึ่งเคยเป็นป่าไม้มาก่อนแต่ได้ถูกทำลายไปให้กลับเป็นป่าไม้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

ในกรณีข้อ ข. มีวิธีป้องกันพื้นที่ราบน้ำท่วมโดยตรง 2 ทฤษฎีแตกต่างกันซึ่งอาจนำมาใช้ได้

2.3.1 ทฤษฎีที่ 1 คือ การสร้างคันดินหรือทำนบดิน (Levee) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า dikes หมายถึงคันดินหรือทรายที่เสริมให้สูงขึ้นจากผิวดินเดิมเป็นแนวขนานไปตามสองฝั่งแม่น้ำ เพื่อเพิ่มความจุของแม่น้ำให้มากขึ้น และป้องกันการไหลบ่าของน้ำจากแม่น้ำเข้าสู่ที่ราบสองฝั่งแม่น้ำ คันดินที่มนุษย์สร้างขึ้นได้เลียนแบบคันดินธรรมชาติ (Natural Levee) ที่เกิดขึ้นเพราะแม่น้ำได้พาโคลนตมมาทับถมริมฝั่งในระหว่างหน้าน้ำหลาก เมื่อน้ำลดโคลนตมที่ทับถมนั้นก็เป็นคันดินยาวขนานไปตามริมฝั่งน้ำ ในขณะเดียวกันท้องพื้นน้ำก็ตื้นเขินขึ้น เวลาเกิดน้ำท่วมบ่าไหลเชี่ยวกรากจนน้ำทะลุคันดิน ทำให้เกิดน้ำไหลท่วมบริเวณหลังคันดิน และอีกกรณีหนึ่ง ควรสร้างช่องทางระบายน้ำ (crevasses) หลาย ๆ แห่งให้แข็งแรงพอเพื่อระบายน้ำที่เชี่ยวกรากให้ลดความรุนแรงลง ไม่ทำให้คันดินหรือทำนบแตกจะเกิดความเสียหายขึ้น

2.3.2 ทฤษฎีที่ 2 ได้นำมาปฏิบัติเมื่อไม่นานมานี้ในลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปี โดยหน่วยวิศวกรของกองทัพบกสหรัฐฯ (US. Army Corps of Engineers) โดยได้ตัดร่องน้ำลัดทางบริเวณส่วนโค้งใหญ่ของแม่น้ำ เพื่อให้น้ำไหลในระยะทางสั้นลงและไหลเร็วขึ้น ผลที่ตามมาก็คือแม่น้ำมีความลาดชันของร่องน้ำเพิ่มขึ้น ไหลเร็ว แรง และมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้การพัฒนาร่องน้ำต้องมีการคำนวณผลกระทบล่วงหน้าไว้แล้ว ถึงการปะทะของคลื่นแม่น้ำและความแข็งแรงของคันดินที่สร้างขึ้นว่าจะทนทานความแรงและปริมาณน้ำได้ รวมทั้งได้คำนึงถึงพื้นที่ราบบางแห่งอาจถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำท่วมกลายเป็นทะเลสาบน้อยๆ ชั่วคราวด้วย วิธีการควบคุมป้องกันน้ำท่วมตามทฤษฎีนี้ เหมาะที่จะใช้กับที่ราบน้ำท่วมบางแห่งที่มีผู้คนอยู่น้อยที่สุด (Strahler, Arthur N. 1969 : 430-431)

ทางตรง

1. การอนุรักษ์ป่าบริเวณต้นน้ำลำธาร เพราะเหตุใดบริเวณต้นน้ำลำธารเมื่อไม่มีป่า หรือป่าถูกทำลาย ไม้ถูกตัดโค่น จึงก่อให้เกิดอุทกภัยในที่เชิงเขาและที่ราบลุ่ม เนื่องจากต้นน้ำลำธารเป็นเทือกเขาสูงเมื่อฝนตกลงมา ต้นไม้จะปะทะฝนและน้ำป่าให้น้ำไหลช้าลงน้ำฝนจะซึมลงไปตามรากของต้นไม้ที่หนาแน่นไปสู่ชั้นของน้ำใต้ดินส่วนหนึ่ง ทำให้มีน้ำไหลที่ผิวดินอย่างช้าๆ ระบายลงสู่ที่ราบลุ่มและสู่ทะเลอย่างช้าๆ ไม่ทำให้เกิดอุทกภัย

2. โดยการสร้างเขื่อน (Dams) คือ สิ่งก่อสร้างที่กั้นแม่น้ำ เป็นเครื่องมือควบคุมการไหลของน้ำจากที่สูงมายังที่ต่ำ ให้น้ำไหลช้าลงจะได้ไม่เกิดอุทกภัยในที่ต่ำ รวมทั้งสิ่งก่อสร้างอื่นในทำนองเดียวกัน เช่น ฝาย ทำนบดันดินฯ เขื่อนโดยทั่วไปมี 2 ประเภท คือ เขื่อนชลประทานและเขื่อนอเนกประสงค์ เขื่อนชลประทานมีหน้าที่เก็บกักน้ำ ชะลอการไหลของน้ำ ระบายน้ำไปใช้ในการเกษตร และยังคงใช้ในการคมนาคมได้ เช่น เขื่อนเจ้าพระยา ที่กั้นแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ส่วนเขื่อนอเนกประสงค์เป็นเขื่อนที่ผลิตไฟฟ้าและป้องกันอุทกภัยเป็นหลักและมีประโยชน์ในด้านอื่นด้วย คือ ใช้ในการเก็บกักน้ำ ระบายน้ำในทางเกษตร ใช้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ แหล่งท่องเที่ยว และยังใช้คมนาคมได้ เป็นต้น

3. โดยการสร้างอ่างเก็บน้ำขึ้นในเขตใกล้แม่น้ำ (Detention Storage) เมื่อน้ำในแม่น้ำไหลอย่างรุนแรงจะทำให้เกิดอุทกภัยขึ้นได้ การผันทางน้ำจากแม่น้ำให้ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำและค่อยๆ ระบายออกเป็นระยะๆ จะทำให้ที่ราบสองข้างฝั่งไม่เกิดน้ำท่วม

4. การผันทางน้ำให้ไหลจากทางน้ำใหญ่ ไปเข้าร่องน้ำทางน้ำแยกหรือคลองส่งน้ำ เพื่อแบ่งน้ำจากทางน้ำใหญ่ หรือผันน้ำจากทางน้ำใหญ่ ที่จะทำให้เมืองใหญ่เกิดน้ำท่วม ซึ่งจะเสียหายมากไปเข้าท่วมทุ่งนาเพื่อพักน้ำชั่วคราว เปรียบเสมือนทุ่งนาเป็นอ่างเก็บน้ำชั่วคราว เมื่อเกิดความเสียหายจากอุทกภัยความเสียหายก็ยังน้อยกว่าน้ำท่วมเมืองใหญ่

5. สร้างคันดินหรือทำนบดิน (Levee) หรือ dikes หรือกำแพงกั้นน้ำ (flood wall) เป็นคันดินที่สูงกว่าระดับน้ำเป็นแนวขนานไปตามความยาวของแม่น้ำ ควรมีช่องระบายน้ำเป็นตอนๆ การก่อสร้างอาจทำได้หลายรูปแบบ แล้วแต่วัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น

ก. คันกั้นน้ำที่สร้างตามริมแม่น้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลท่วมที่ราบสองฝั่งแม่น้ำ อาจสร้างเป็นคันดิน เขื่อนซีเมนต์ กำแพงดินฯ

ข. คันกั้นน้ำที่สร้างขึ้นในเขตเมือง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปท่วมในตัวเมืองซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่ม เช่น ในเขตกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. คันกั้นน้ำที่สร้างเป็นวงแหวน (Ring dikes) เพื่อล้อมรอบบริเวณหรือสถานที่ไม่ให้น้ำเข้าไปท่วมถึงได้

ง. คันกั้นน้ำที่สร้างเป็นผนังกั้นน้ำในกรณีฉุกเฉิน เช่น เอากระสอบทรายหรือถุงใส่ดินเพื่อเสริมดินให้สูงขึ้นจะสามารถป้องกันมิให้น้ำไหลบ่าเข้าท่วมบ้านเรือนได้เป็นการชั่วคราว

6. โดยการขยายทางน้ำที่ไหลอยู่ให้กว้างออก (Channel Improvement) การปรับปรุงทางน้ำไหลให้กว้างออก ทำให้น้ำปริมาณมากไหลได้เร็วขึ้น น้ำจะไม่เอ่อล้นตลิ่ง การปรับปรุงร่องน้ำอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเคลื่อนย้ายวัตถุที่มาปิดกั้นทางน้ำไหล ได้แก่ เศษไม้ กอสวะ หรือกอผักตบชวาที่ไหลมาตามน้ำ การก่อสร้างสะพานให้สูงขึ้นเพื่อให้น้ำไหลสะดวกในฤดูน้ำหลาก การก่อสร้างสะพานให้มีเสาน้อยที่สุดเพื่อไม่ให้กีดขวางการไหลของน้ำ การทำท่อลอดใต้ถนนเป็นช่วงๆ ตลอดจนไม่อนุญาตให้มีการก่อสร้างบ้านเรือนรุกล้ำคูคลองอย่างเด็ดขาด เป็นต้น วิธีการเหล่านี้จะช่วยให้การไหลของน้ำรวดเร็วขึ้น

7. การขุดลอก คูคลอง ร่องน้ำ เพื่อเพิ่มความจุของน้ำในฤดูน้ำหลาก นับว่าควรจะเตรียมการไว้แต่เนิ่นๆ เช่น การทำงานของ กทม. ที่ผ่านมาได้มีการเตรียมลอกท่อน้ำทิ้งสาธารณะก่อนฤดูฝนจะมาถึง ทำให้ปัญหาน้ำท่วม กทม. เพราะฝนฟ้าคะนองและฝนดีเปรสชันหมดไป ตามเรือกสวนไร่นาก็ควรมีการขุดลอกร่องสวนก่อนถึงฤดูฝนทุกปี รวมทั้งการไม่ถมคูระบายน้ำเพื่อขยายถนน ก็เป็นการบรรเทาอุทกภัยในเขตเมืองเช่นกัน

8. การตัดทางลัดบริเวณส่วนโค้งของแม่น้ำ ส่วนโค้งของแม่น้ำ (Meander) บางสายที่ไม่ใช่แหล่งชุมชน อาจมีการตัดทางลัดบริเวณคุ้งน้ำเพื่อให้น้ำไหลเร็วขึ้น ทั้งนี้ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าถึงผลกระทบที่จะตามมาด้วย ดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น ที่จริงวิธีนี้เป็นวิธีการเลียนแบบธรรมชาติวิธีหนึ่ง ที่แม่น้ำตอนปลายจะมีการคดโค้งเพราะมีการกัดเซาะและทับถมจนเกิดส่วนโค้ง เป็นการตัดตรงของแม่น้ำเนื่องจากความต้านทานของดินส่วนคอดขาดหมดไป ส่วนโค้งเดิมน้ำตื้นเขินมีการตกตะกอนจนกลายเป็นทะเลสาบ รูปแอกวัวหรือ Oxbow lake หรือที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยเรียกว่า กุด เช่น กุดบาก กุดข้าวปุ้น เป็นต้น แต่การลัดส่วนโค้งนั้นอาจจะทำได้เมื่อส่วนโค้งนั้นอยู่ใกล้ทะเล ที่ไม่ค่อยมีผู้อยู่อาศัยเพราะความแรงของน้ำอาจก่อให้เกิดอุทกภัยตอนปลายน้ำได้

9. การอพยพออกจากเขตน้ำท่วม การอพยพออกจากเขตน้ำท่วมไปอยู่ในที่ที่สูงกว่าไปชั่วคราวหรือถาวร นับว่าเป็นการแก้ปัญหาได้แน่นอน แต่ใช่ว่าจะทำกันได้ง่ายเพราะราคาที่ดินที่สูงขึ้นเนื่องจากประชากรมีเพิ่มขึ้น ความต้องการที่ดินจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดั้งนั้น การย้ายไปชั่วคราวอาจจะทำได้ง่ายกว่า จึงควรฟังการเตือนภัยจากหน่วยงานราชการ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมอุทกศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางอ้อม

10. การให้การศึกษาแก่ประชาชน ทั้งในระบบโรงเรียนทุกระดับตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา และให้ความรู้แก่ประชาชนทางสื่อสารมวลชนและการประชาสัมพันธ์ทั้งทางโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ เป็นระยะๆ โดยเฉพาะขณะมีข่าวการเตือนภัยของทางราชการเกิดขึ้น จะทำให้ความเสียหายจากอุทกภัยลดลง

11. การใช้กฎหมายควบคุม ทางราชการต้องมีมาตรการอย่างรัดกุมและจริงจังในกรณีการปลูกอาคาร โรงงานและบ้านเรือนรุกล้ำที่สาธารณะ คู คลอง แม่น้ำ ตลอดจนการทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล และถ่ายเทของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจากบ้านเรือนลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เป็นต้น

12. การสร้างความตระหนักให้เกิดแก่ประชาชนในด้านการต่อต้านการทำลายป่า เร่งช่วยกันปลูกป่าปลูกต้นไม้ ลดการใช้เนื้อไม้

สัญญาณเตือนอันตราย

เนื่องด้วยน้ำท่วมเกิดขึ้น โดยสาเหตุหลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว ในบางกรณีก็สามารถทราบเหตุการณ์ล่วงหน้าได้เป็นเวลานานพอที่จะหลีกเลี่ยงหรือควบคุมป้องกันอันตรายได้ เช่น น้ำท่วมจากพายุไต้ฝุ่นและพายุโซนร้อน เป็นต้น ปัจจุบัน นักอุตุนิยมวิทยาสามารถแจ้งให้ทราบล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมง ก่อนที่พายุจะมาถึง ฉะนั้น สัญญาณเตือนภัยจึงมีความจำเป็นมากที่ต้องแจ้งให้ประชาชนทราบถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้น เพื่อจะได้หาทางป้องกันหรือลดภัยพิบัตินั้นได้ทันท่วงที

การเตรียมรับสถานการณ์

การเตรียมรับสถานการณ์อุทกภัย ควรได้ประสานงานระหว่างประชาชนและเจ้าหน้าที่บ้านเมืองเมื่อได้รับคำเตือนภัยว่าจะมีอุทกภัยเกิดขึ้น ประชาชนที่มีบ้านเรือนหรือทำการเพาะปลูกอยู่ในพื้นที่ราบลุ่ม ริมแม่น้ำ ริมคลอง หรือตามชายทะเลควรปฏิบัติดังนี้

1. รีบอพยพจากบ้านที่อยู่ริมแม่น้ำและชายทะเล ไปอยู่ในที่สูงหรือที่ปลอดภัย

2. สำหรับอาคารบ้านเรือนและโรงงาน ถ้าสามารถขนย้ายสิ่งของไปอยู่ในที่ปลอดภัยได้สมควรกระทำ หรืออาจยกพื้นให้สูงเพื่อหนีน้ำ หรือทำคันดินหรือกำแพงกั้นน้ำรอบบริเวณ (ring dikes)

3. พาหนะรถยนต์ ล้อเลื่อน หรือเครื่องใช้หนักและจมน้ำได้ต้องยกให้สูง พ้นน้ำ หรือใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ผูกติดกัน ใช้กระดานปูทำเป็นแพบรรทุกรถยนต์ได้

4. สัตว์เลี้ยงและปศุสัตว์ ควรนำไปผูกไว้ในที่สูง

5. เตรียมกระสอบใส่ดินหรือทรายไว้ เพื่อเสริมคันดินกั้นน้ำให้สูงขึ้นหรือไว้อุดร่องน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

6. เตรียมอาหาร แพ ไว้ใช้เป็นพาหนะเมื่อน้ำท่วมเป็นเวลานาน เพื่อช่วยอพยพและช่วยชีวิตได้เมื่อเกิดอุทกภัยร้ายแรง

7. เตรียมเครื่องมือช่างไม้ ไม้กระดาน และเชือกไว้บ้าง สำหรับต่อแพเพื่อช่วยชีวิตในยามคับขัน เมื่อน้ำท่วมมากขึ้นจะได้ใช้เครื่องมือช่วยเปิดหลังคา รื้อฝ้า หรือฝาไม้ เพื่อใช้ไม้พยุงตัวในน้ำ

8. เตรียมอาหารกระป๋องหรืออาหารสำรองไว้บ้าง พอจะมีอาหารรับประทานเมื่อน้ำท่วมเป็นเวลาหลายวัน

9. เตรียมน้ำสะอาดไว้ดื่มและใช้อุปโภค เมื่อน้ำท่วม น้ำสะอาดจะขาดแคลน ระบบประปาอาจชะงัก หากใช้น้ำบ่อย่อมไม่สะอาดพอ หากจำเป็นควรต้มให้เดือดเสียก่อน

10. เตรียมเครื่องเวชภัณฑ์ไว้บ้างพอสมควร เช่น ยาแก้พิษสัตว์กัดต่อย อาทิ แมงป่อง ตะขาบ งู เป็นต้น เพราะสัตว์มีพิษจะหนีน้ำท่วมขึ้นมาอยู่บนบ้านและหลังคา

11. เตรียมเชือกไนลอนขนาดใหญ่ และยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร ไว้บ้างเพื่อใช้ยึดเหนี่ยวไม่ให้ไหลลอยตามน้ำ แต่ถ้ามีแพหรือเรือก็ใช้เชือกผูกติดไว้กับต้นไม้ใหญ่จะอาศัยเกาะอยู่ที่แพได้

การเตรียมการรับสถานการณ์ของฝ่ายเจ้าหน้าที่บ้านเมือง

จังหวัดที่ประสบอุทกภัยอยู่เสมอควรได้จัดตั้งเป็นคณะกรรมการประจำ ซึ่งเรียกว่าคณะกรรมการเหตุฉุกเฉิน (Emergency Council) มีหน้าที่วางแผนวางระเบียบวิธีการในการผจญภัยธรรมชาติ

2.4 การสงเคราะห์ผู้ประสบอุทกภัย

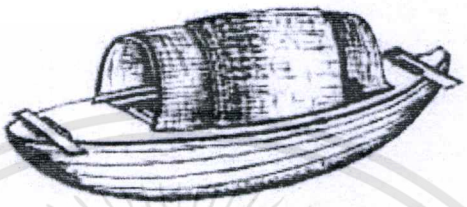
ขณะเกิดอุทกภัย เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยอย่างดีที่สุด นับตั้งแต่ต้องมีการอพยพผู้คนหนีน้ำไปอยู่ในที่สูงเป็นจำนวนมาก จัดเลี้ยงอาหารแก่ผู้อพยพหนีภัย ให้การซ่อมแซมคันดิน แก้ไขสิ่งสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรเลข โทรศัพท์ ให้การรักษาพยาบาลผู้เจ็บป่วย เป็นต้น นับตั้งแต่วันเกิดอุทกภัยจนอุทกภัยผ่านพ้นไป งานสงเคราะห์ผู้ประสบอุทกภัยต้องเริ่มตั้งแต่วันเกิดอุทกภัยเช่นกัน มีการแจกเสื้อผ้า อาหาร ก่อสร้างที่พักอาศัยเป็นการชั่วคราว มูลนิธิช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติเป็นสิ่งจำเป็นอีกประการหนึ่งที่ให้ความช่วยเหลือให้ยืมเงินลงทุน โดยจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการกสิกรรม เมล็ดพันธุ์พืช เพื่อให้ราษฎรผู้ประสบภัยประกอบอาชีพเดิมต่อไปโดยเร็ว และมีการฉีดยาป้องกันโรคระบาดอย่างรีบด่วน เมื่อน้ำลด

120467
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.5.1 รูปแบบของเรือแบบเดิม

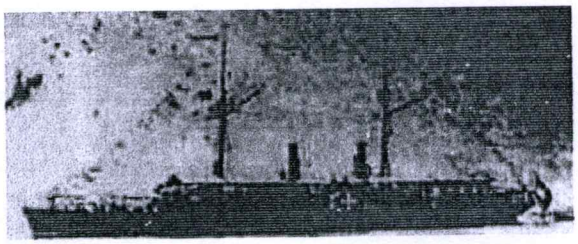
จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรือในภาคกลางมีการค้นพบเรือหลายประเภท ดังจะขอยกตัวอย่างของเรือ ที่นิยมใช้กันในอดีต และยังมีเรืออีกหลายประเภทที่ยังมีการใช้กันอยู่บ้างในปัจจุบันดังนี้ (ภูธร ภูมะธน. เรือในภาคกลาง. 2544)



ภาพที่ 2.3 ภาพเรือกระแชง
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

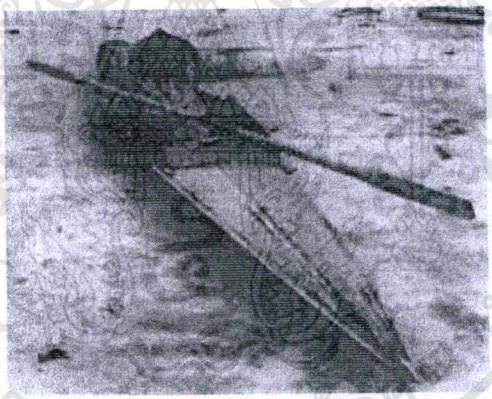
1. **เรือกระแชง** เป็นชื่อเรือต่อชนิดหนึ่ง ทำจากไม้สักมีลักษณะคล้ายเรือเอี้ยมจุ๊น ท้องเรือโค้งกลมทวนหัวและทวนท้ายเรือกระแชงเป็น ทวนแบบเรียบ จึงมีส่วนทำให้แผ่นไม้เปลือกเรือส่วนที่เป็นหัวและหางเรือโค้งมน เรือแบบนี้มีแผ่นกระทงเหิร หรือเรียกว่า แอกวางพาดขวางบนพื้นตรงหัวและท้ายเรือ เรือกระแชงมีหลายขนาด เคลื่อนที่ได้โดยการใช้ถ่อหรือแจว แต่เมื่อมีเรือยนต์ลากจูงก็นิยมผูกเรือกระแชงต่อกันยาวเป็นขบวนและใช้เรือยนต์ลากจูง ที่เรียกว่าเรือกระแชงนั้นเพราะแต่เดิมใช้กระแชงซึ่งก็คือใบเตย หรือใบจาก นำมาเย็บเป็นแผงทำเป็นประทุนบังแดดฝน แต่ในสมัยต่อมาใช้สังกะสีแทน เรือกระแชงใช้บรรทุกข้าวเปลือก ข้าวสาร หิน ทราย ไม้ฟืน ฯลฯ ในปัจจุบันยังสามารถพบเห็นเรือกระแชงได้ทั่วไปตามแม่น้ำลำคลองต่างๆ ในภาคกลางของประเทศไทย โดยเฉพาะที่แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำป่าสัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ภาพเรือกลไฟ
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

2. เรือกลไฟ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเรือกำปั่นไฟ เป็นเรือที่พัฒนามาจากเรือกำปั่นใบแบบตะวันตกที่ใช้เครื่องจักรพลังไอน้ำ ขับเคลื่อน แทนการใช้ใบและพลังงานลม สำหรับประวัติการใช้เรือกลไฟในประเทศไทยมีหลักฐานระบุในหนังสือ Bangkok Calendarของหมอบรัดเลย์ ประจำปี ค.ศ.1870 ระบุว่า " วันที่ 13 มกราคม 1844 เรือกลไฟลำแรกแล่นเข้ามาถึงกรุงเทพฯ " และเรือกลไฟลำแรกที่คนไทยต่อขึ้นใช้เองนั้นคือเรือพระที่นั่งสยามอรสุมพล ต่อเสร็จเมื่อ พ.ศ. 2398 เครื่องจักรสั่งซื้อมาจากเมืองนิวยอร์คสหรัฐอเมริกาตัวเรือต่อที่อู่(ตรงข้าม)ท่าราชวรดิฐ สร้างเสร็จขึ้นระวางประจำการเมื่อ พ.ศ. 2398

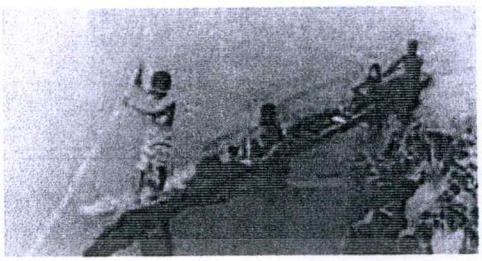


ภาพที่ 2.5 ภาพเรือเข็ม หรือเรือโอ่
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

3. เรือเข็ม หรือเรือโอ่ เป็นเรือต่อยาวราว 3 - 4 วา นิยมต่อด้วยไม้บาง โดยใช้ไม้จำพวกไม้มะยมหอม ไม้สัก ลักษณะของเรือชนิดนี้คือ หัวและท้าย เรือเรียวเชิด กราบเรือสูงพ้นน้ำเพียงเล็กน้อย มีพนักพิงกลางเรือ นั่งพายเพียงคนเดียว โดยเหยียดขาไปข้างหน้า ใช้พาย 2 ใบ เรือแบบนี้สามารถพายได้เร็ว ใช้สำหรับไปธุระ ไปเที่ยว บางโอกาสใช้สำหรับพายแข่งขัน การพายเรือเข็มหรือเรือโอ่คงจะเป็น สิ่งที่น่าชม กล่าวคือ เมื่อ พ.ศ. 2472 เมื่อเจ้าชายเฮนรี่ แห่งปรัสเซีย เสด็จเยือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพฯ ทางราชการได้จัดรายการที่น่าสนใจถวายเพื่อทอดพระเนตร คือ วัดสำคัญๆ สถานที่ราชการ กีฬาไทย ดนตรีไทย รวมทั้งการพายเรือโอ่ด้วย



ภาพที่ 2.6 ภาพเรือชะล่า หรือชล่า

ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

4. เรือชะล่า หรือชล่า เป็นเรือขุดชนิดหนึ่งที่ขุดจากไม้ซุงทั้งต้น ทำให้เป็นรูปเรือโดยไม่ต้องเบิกปากเรือให้กว้าง ท้องเรือแบน ความกว้างของเรือ เท่ากันเกือบตลอดลำ ลักษณะของหัวและหางเรือแบนโต และนิยมตัดตรง โดยปกติเรือชะล่า จะขุดจากซุงไม้สัก อย่างไรก็ตาม ยังมีเรือชะล่าอีกชนิดหนึ่งเรียกว่าเรือชะล่าผ่า เป็นเรือที่หาซุงไม้สักต้นใหม่มาขุดไม่ได้ จึงใช้ไม้ท่อนเล็กฟันเป็นแผ่นแบนรวม 3 แผ่น แล้วประกอบเป็นเรือ การทำให้เรือชะล่าเคลื่อนที่ไปได้นั้น โดยปกตินิยมใช้ถ่อ เขตที่นิยมใช้เรือชะล่ากันมากนั้น คือลำน้ำปิงตั้งแต่เหนือจังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไป แต่ก็พบว่ามีใช้กันอยู่บ้างประปรายในพื้นที่ตอนล่างลงมา เช่น จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดชัยนาท จังหวัดลพบุรี และ จังหวัดสิงห์บุรี เป็นต้น

5. เรือบดเป็นชื่อเรือต่อขนาดเล็กชนิดหนึ่ง มี 2 แบบคือ

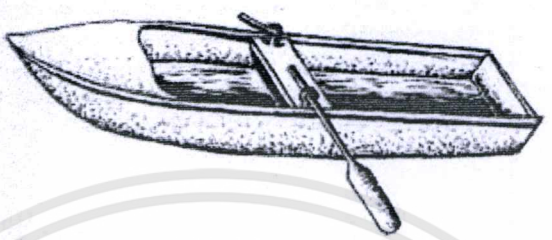
ภาพที่ 2.7 ภาพเรือบดรูปเพรียวหัวท้ายเรียว

ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

5.1 เรือบดรูปเพรียว หัวท้ายเรียว มีแผ่นไม้ตัดเป็นรูปโค้งปีกกาปิดส่วนหนึ่งของด้านบนหัว และท้ายเรือ ทำให้เคลื่อนที่ ได้โดยใช้พาย ที่ในบางครั้งก็ใช้พาย 2 ใบ (เพราะเรือขนาดเล็ก หัวและท้ายเรือเหมือนกัน สามารถกลับหัวเป็นท้ายเรือได้ทันที) ต่อขึ้นจากไม้สักหรือไม้อื่นๆ

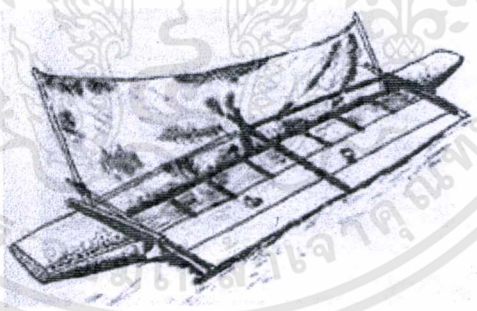
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงมีกำเนิดจากรูปแบบเรือบดของตะวันตก ที่เรียกว่า เรือคะยัก ใช้เป็นเรือฉุกเฉิน ติดมากับเรือ เดินทะเลขนาดใหญ่ เรือบดแบบไทยนี้นิยมใช้ประจำบ้านเพื่อการเดินทางไปมาในลำน้ำที่ไม่ไหลเชี่ยว และมีระยะทางไม่ไกลมากนัก หรือใช้สำหรับข้ามฟาก ลำคลอง พื้นที่พบเห็นมากคือในแถบภาคกลางของประเทศไทยเกือบทุกจังหวัด



ภาพที่ 2.8 ภาพเรือบดแบบหัวเรือเรียว ท้ายตัดอย่างเรือทหาร
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

5. 2 แบบหัวเรือเรียว ท้ายตัดอย่างเรือทหาร เรือแบบนี้เป็นเรือแบบตะวันตกอย่างแท้จริง บางครั้งเรียกว่าเรือกรรเชียง เพราะใช้กรรเชียงแทนพาย ต่อขึ้นจากไม้หรือเหล็ก ใช้ประโยชน์ในการโดยสารหรือ กรรเชียงเพื่อความเพลิดเพลิน (เช่น ตกปลา ชมวิว ออกกำลังกาย) เรือแบบนี้พบเห็นไม่มากนัก

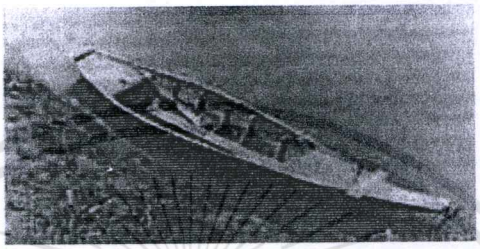


ภาพที่ 2.9 ภาพเรือผีหลอก
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

6. เรือผีหลอก จะเป็นเรือต่อหรือขุดก็ได้ มีลักษณะท้องเรือค่อนข้างแบน และกราบเรือเมื่อลอยอยู่ในน้ำจะสูงจากระดับน้ำไม่มากนัก กราบเรือด้านหนึ่งติดแผ่นกระดานทาสีขาวและวางให้เอียงลาดลงน้ำ อีกด้านหนึ่งของกราบเรือนั้นขึงตาข่ายเป็นแนวยาว ตลอดลำเรือและให้ขอบบนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราบเรือประมาณ 1 เมตร ใช้เป็นเรือประมงน้ำจืดตามแม่น้ำลำคลอง วิธีใช้เรือชนิดนี้ หาปลา คือ พายเรือออกหาปลาในเวลากลางคืน เมื่อปลาเห็นแผ่นกระดานสีขาวท่ามกลางความมืด ปลาจะตกใจกระโดดข้าม แต่ก็ไม่พ้นเพราะถูกตาข่ายกั้นไว้ ปลาจะตกลงไปในท้องเรือ นับเป็นวิธีหาปลาง่ายๆ วิธีหนึ่ง และที่เรียกว่าเรือผีหลอกนั้น เป็นเพราะส่วนหนึ่งของเรือทาสีขาวโพลน แล่นในเวลากลางคืน และสามารถหลอกปลาให้ตกใจกระโดดลงไปในเรือได้ พื้นที่ที่ยังเห็นชาวประมงน้ำจืดใช้เรือผีหลอกหาปลานั้นคือที่ อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์



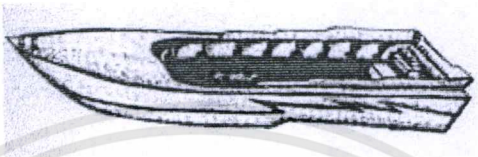
ภาพที่ 2.10 ภาพเรือมาด
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

7. เรือมาด เป็นเรือขุดไม่เสริมกราบ หัวเรือแบน กว้าง มีหลายขนาด ขนาดใหญ่ใช้บรรทุกข้าวเปลือก ไม้ฟืน หิน โดยใช้แจวให้ เคลื่อนที่ ขนาดเล็กใช้บรรทุกของที่มีน้ำหนักน้อยกว่า หาปลา ล้อมอวน หรือเรือมาดที่มีรูปร่างเพรียว ใช้สำหรับแข่ง เรือมาด ขนาดเล็กนี้ใช้ถ่อไปตามทุ่ง หรือใช้พาย นิยมขุดจากไม้ตะเคียนหรือไม้สัก และคงเป็นรูปแบบเรือประจำถิ่นอันเก่าแก่ของ ภาคกลางในประเทศไทย ปัจจุบันยังพบเห็นได้ทั่วไป

ภาพที่ 2.11 ภาพเรือหมู
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

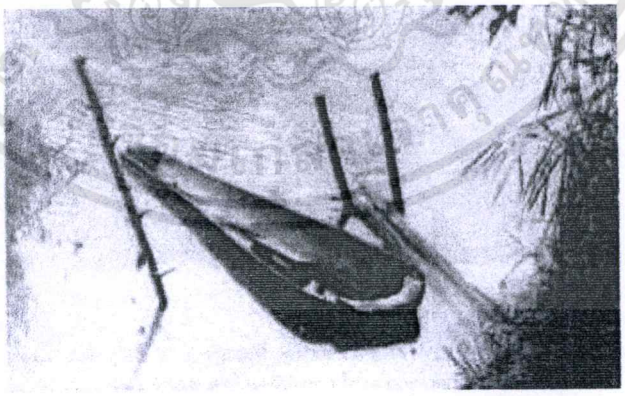
8. เรือหมู เป็นเรือขุดชนิดหนึ่ง ขุดจากซุงไม้ขนาดเล็ก ประเภทไม้ตะเคียน ไม้มะค่า ไม้สัก เสริมกราบ มีขนาดเล็กกว่าเรือพายม้า หัวและหางเรือถากเล็กและเหลาให้แบบยื่นแหลมขึ้นขึ้น ความได้สัดส่วนของหัวและหางเรือหมูใช้เป็นเครื่องวัดความสวยงาม ของเรือ เคลื่อนที่ได้โดยใช้พาย หรือถ่อ ใช้เป็นเรือโดยสารไปมาสำหรับระยะทางใกล้ๆ หรือหาปลา คงเป็นรูปแบบเรือ ประจำถิ่นอันเก่าแก่ที่มีขนาดเล็กของภาคกลางประเทศไทย เดิมสามารถพบเห็นทั่วไปในภาคกลาง แต่ในปัจจุบันชาวบ้าน ใช้เรือบดหรือเรือสำปั้นแทน



ภาพที่ 2.12 ภาพเรือหางยาว
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

9. เรือหางยาว เป็นเรือต่อ ท้องแบนหรือรูปตัววี เพรียวและยาวมีขนาดต่างๆ มีน้ำหนักเบา เพราะใช้ไม้อัดเป็นวัสดุประกอบเป็นแผ่น เปลือกเรือ ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ติดอยู่ที่ท้ายเรือที่มีเพลายาว และส่วนปลายเพลาติดใบพัด โดยทั่วไปสามารถนำเรือเกือบ ทุกชนิดเช่น เรือสำปั้น เรือพายม้า เรือมาด ติดเครื่องยนต์ เพลาและใบพัดแบบดังกล่าว ทำให้ขับเคลื่อนได้

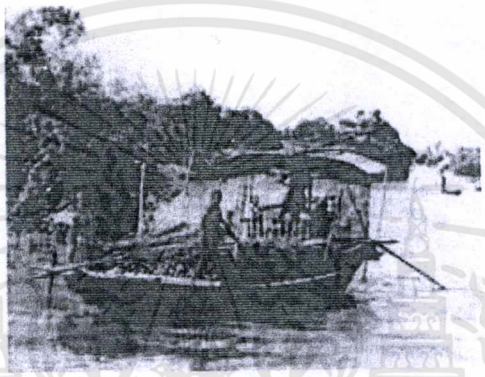
เรือหางยาวมีประโยชน์ใช้สอยนานัปการ นอกจากเพื่อใช้สอยในกิจธุระทั่วไปประจำบ้านแล้ว ยังใช้เป็นเรือโดยสาร ที่แล่นได้เร็วบรรทุกผลิตผลการเกษตร ใช้เป็นเรือที่นักท่องเที่ยวนิยมเช่าแล่นชมทิวทัศน์ของแม่น้ำลำคลองของกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียงอย่างแท้จริง



ภาพที่ 2.13 ภาพเรือเรืออีโปง หรือเรือหลุ้มโปง
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เรืออีโปง หรือเรือหลุ้มโปง เป็นเรือขุดชนิดหนึ่งหัวมนแหลม และท้ายตัด ทำจากไม้ต้นตาลโดยมีวิธีการทำคือ นำโคนต้นตาลมาผ่าออกเป็นสองซีก ใช้แกลบสุมไส้จนเหลือแต่เปลือกนอก แล้วเลื่อยกระดานปิดตรงท้าย ยาด้วยชัน ที่ใดที่พบว่ามีต้นตาลขึ้นอยู่มาก ที่นั่น จะพบว่ามีการนำต้นตาลมาทำเป็นเรืออีโปงใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคกลางของประเทศไทย เรืออีโปงเคลื่อนที่ได้โดยใช้พาย และใช้เป็นเรือที่โดยสารไปมาในครอบครัว ไม่สามารถบรรทุกสิ่งของหนักๆ จำนวนมากได้ ใช้ในบริเวณน้ำตื้น หรือระยะทางไม่ไกลนัก เรือชนิดนี้ทำขึ้นใช้เองได้ เทคนิคการทำก็ไม่ยุ่งยาก วัสดุที่ใช้ก็หาได้ง่าย จัดเป็นเรือประเภทไม่ถาวร และเป็นเรือพื้นบ้านอย่างแท้จริง



ภาพที่ 2.14 ภาพเรือเอี้ยมจุ๊น

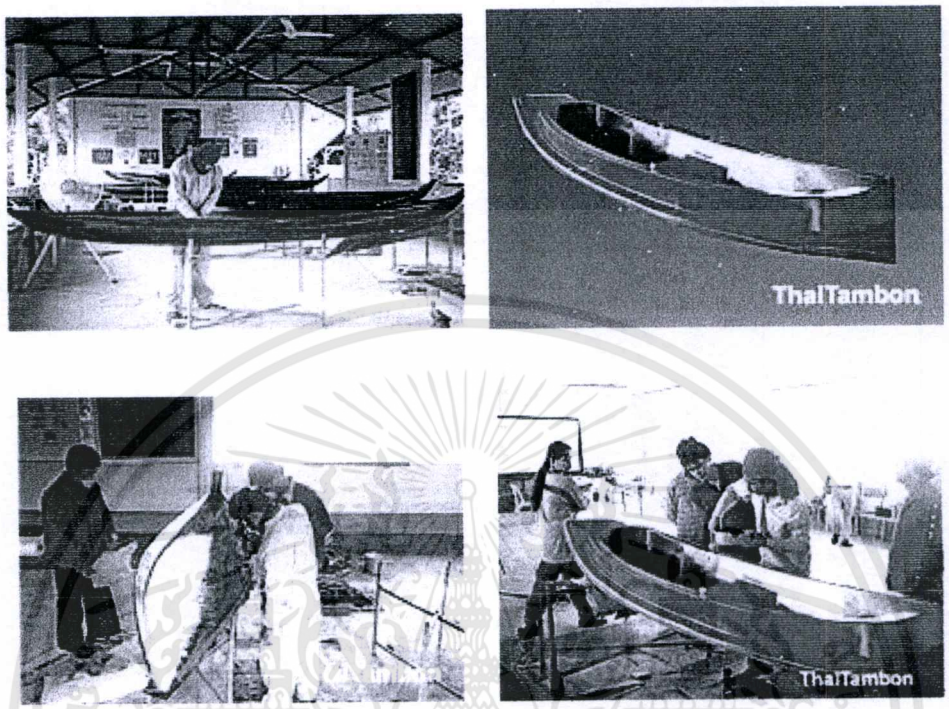
ที่มา: ภูธร ภูมะธน. 2544

11. เรือเอี้ยมจุ๊น เป็นเรือต่อด้วยไม้รูปร่างอ้วนใหญ่ นิยมใช้ไม้เคี่ยม โดยทั่วไปลักษณะคล้ายเรือกระแชงแต่ต่างกันตรงทวนหัวและท้าย ของเรือเอี้ยมจุ๊น มีลักษณะเป็นสันที่เรียกว่าทวนตั้งท้ายเรือมีประทุนสำหรับเป็นที่พักและที่นั่งของผู้ถือหางเสือเรือเคลื่อนที่ ได้โดยใช้เรือยนต์ลากจูงใช้ถ่อหรือแจว "เรือเอี้ยมจุ๊นนั้นรูปร่างอ้วนใหญ่เพราะต้องการใช้บรรทุก ตัวเรือต่ออย่างแข็งแรง เรือนี้ในภาษาจีนแปลว่าเรือเกลือ ทำให้เข้าใจว่าตั้งครั้งก่อนๆ นั้น เกลือก็เป็นสินค้าสำคัญอย่างหนึ่งเหมือนกัน จึงต้องต่อเรือไว้ สำหรับบรรทุกเกลือ แต่ต่อมาในระยะหลังๆ มีสินค้าสำคัญหลายอย่างที่ส่งไปขาย ก็ใช้เรือเอี้ยมจุ๊นบรรทุกสินค้าทั่วๆ ไป สำหรับเอาไปส่งยังเรือใหญ่ที่จอดอยู่ในท่าเรือ ในเวลานี้ยังสามารถพบเรือเอี้ยมจุ๊นใช้งานอย่างกว้างขวางบริเวณ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง เพื่อขนถ่ายสินค้า จำพวก ข้าวสาร เกลือ แป้งมันสำปะหลัง สู่เรือทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.5.2.1 ผลิตภัณฑ์เรือไฟเบอร์กล๊าส

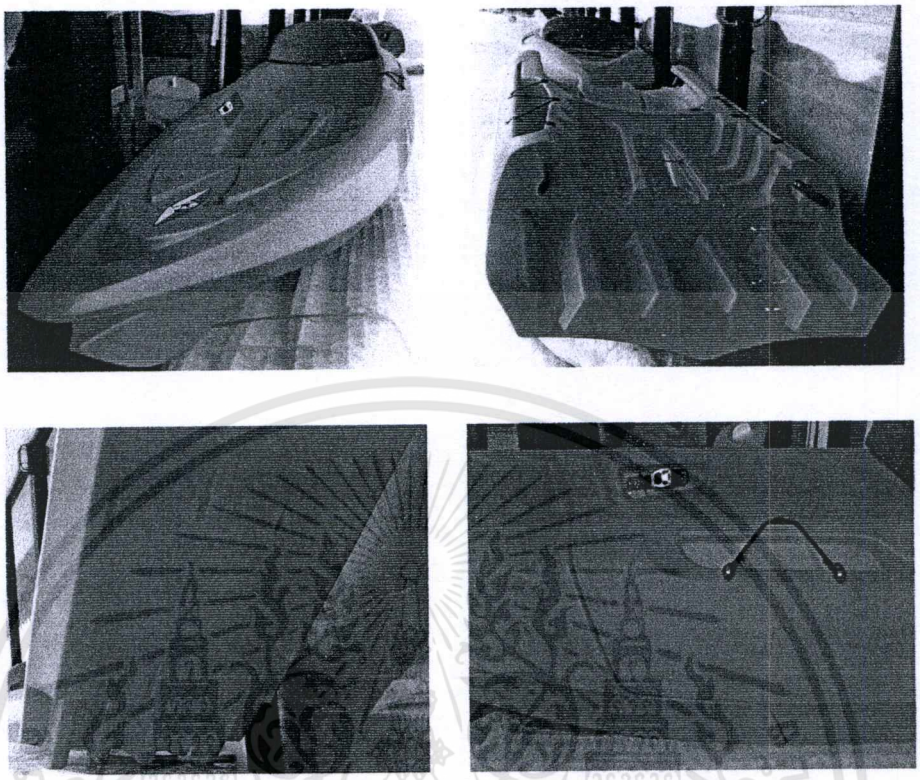


ภาพที่ 2.15 ภาพเรือที่ทำมาจากไฟเบอร์กล๊าส

ที่มา: กลุ่มต่อเรือไฟเบอร์กลาส บ้านเกาะสาน หมู่6 ต.มะขาม อ.มะขาม จ.จันทบุรี. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 ผลิตภัณฑ์เรือแคนนู ถอดประกอบได้ 3 ส่วน

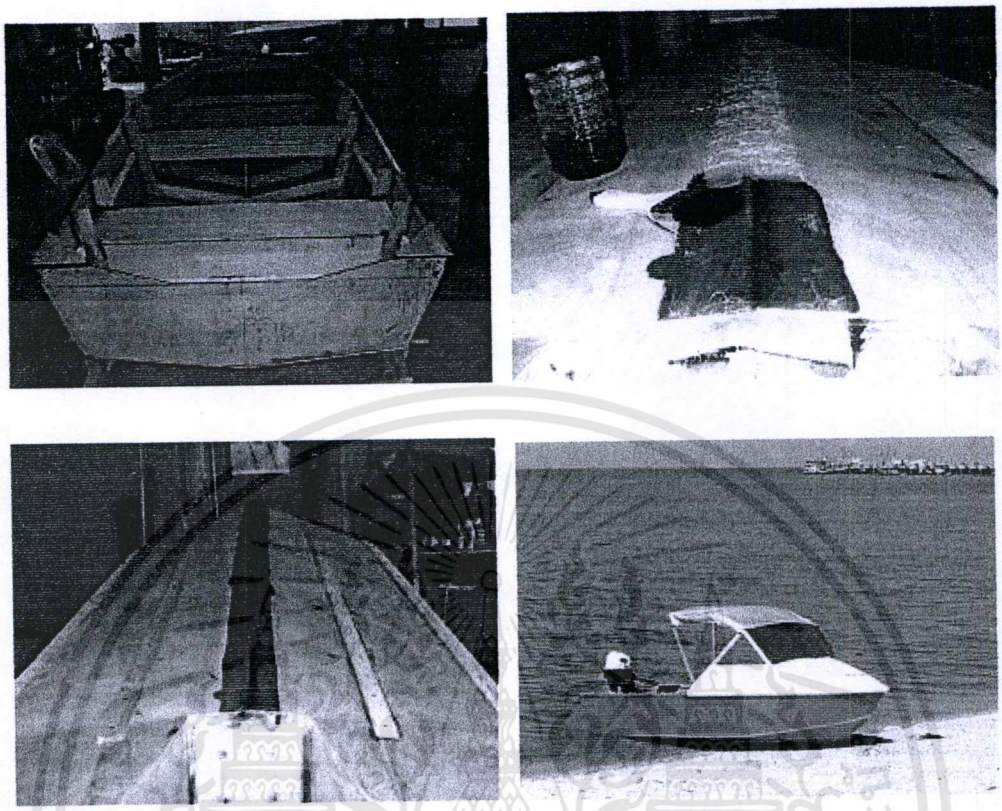


ภาพที่ 2.16 ภาพเรือแคนนู ที่ทำมาจากพลาสติก

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 รูปแบบของเรือไม้อัดซีลปิดเฉพาะรอยต่อด้วยไฟเบอร์กลาส



ภาพที่ 2.17 ภาพเรือเรือไม้อัดซีลปิดเฉพาะรอยต่อด้วยไฟเบอร์กลาส

ที่มา: การต่อเรือไม้ ของคุณ คนทำเรือ, 2553

2.6 วัสดุโลหะและวัสดุที่ใช้ต่อเรือ

2.6.1 วัสดุโลหะ

โลหะเป็นอินทรีย์สารซึ่งได้จากแร่ธาตุ ส่วนใหญ่มีลักษณะเด่น คือ มีผิวมันวาวมีค่าการนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดีมีความเหนี่ยวและแข็งแรงสูงจุดหลอมเหลวสูง มีค่าความถ่วงจำเพาะสูง เคาะมีเสียงกังวาน ตีให้เป็นแผ่นดึงเป็นเส้นลวดได้ โลหะมีหลายชนิดแต่ชนิดที่มีความสำคัญ และใช้กันมากในอุตสาหกรรม คือ เหล็กทองแดง อะลูมิเนียม ดีบุก สังกะสี ฯลฯ

โลหะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metals) และโลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous metals)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.1 โลหะกลุ่มเหล็ก

โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metals) คือ โลหะที่มีธาตุเหล็กเป็นธาตุผสมหลักและมีธาตุอื่นๆ ผสมอยู่บ้างเล็กน้อย เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้าชนิดต่างๆ

โลหะกลุ่มเหล็ก สามารถแบ่งได้เป็นหลายชนิด คือ

1) แบ่งตามวัสดุประกอบทางเคมี เช่นเหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม โลหะผสมต่ำ ฯลฯ

2) แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต เช่น เหล็กกล้าชนิดรีดร้อน เหล็กกล้าชนิดรีดเย็น ฯลฯ

3) แบ่งตามคุณสมบัติเฉพาะ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าทนสึก เหล็กกล้าทนความร้อน ฯลฯ

โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดเหล็กตามส่วนผสมของธาตุสำคัญๆ 2 ธาตุที่มีในเหล็กคือ

ธาตุคาร์บอนและซิลิคอน ซึ่งแบ่งเหล็กออกเป็น 2 ชนิด คือ เหล็กกล้า (Steel) และเหล็กหล่อ (Cast iron)

1) เหล็กกล้า

เหล็กกล้าเป็นโลหะที่สำคัญและนิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีคุณสมบัติเหนียวกว่าเหล็กหล่อแต่แข็งน้อยกว่า ไม่เปราะแตกหักง่าย สามารถขึ้นรูปด้วยการรีด ตีดึงหรือดัดได้ดี เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนอยู่ไม่เกิน 1.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนอยู่น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ และมีขี้ตะกรันกระจัดกระจายปนอยู่ 1-3 เปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า เหล็กอ่อน (Wrought Iron) ได้แก่

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีส่วนผสมของคาร์บอนเป็นเหล็กน้อยกว่า 1.4 เปอร์เซ็นต์ แต่มีสารอื่นผสมอยู่ด้วย ซึ่งติดมากับเนื้อเหล็กตั้งแต่เริ่มการผลิตจากสินแร่ดังนั้นเหล็กกล้าคาร์บอนจึงแบ่งคุณลักษณะตามปริมาณคาร์บอนที่ผสมอยู่เป็น 3 เกรด คือ

1.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนผสมอยู่ไม่เกิน0.3 เปอร์เซ็นต์มีคุณสมบัติเหนียวแต่ไม่แข็งแรงนัก สามารถนำไปกลึง ไสเจาะได้ง่าย ใช้ในการทำโครงสร้างรูปทรงต่าง ๆ เช่น ทำลวด สกรู สลัก เกลียวแผ่นเหล็กบาง เหล็กฉาก ตัวถังรถยนต์ เหล็กเส้นกลม โซ่ ฯลฯ

1.1.2 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel) เป็นหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมเปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติแข็งแรงมาก ใช้ทำรางรถไฟ เพลาเครื่องจักร เฟือง หัวค้อน หรือ งานที่ต้องการความแข็งแรงมากขึ้น สามารถชุบแข็งได้

1.1.3 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสม 0.7-1.4 เปอร์เซ็นต์มีคุณสมบัติแข็งแรงและแข็ง ใช้ทำเครื่องมือต่าง ๆ เช่น ดอกสว่าน สกัด กรรไกร เลื่อยตัดเหล็ก เครื่องมือช่างใบมีดโกน ก่อนจะนำเหล็กชนิดนี้ไปทำเครื่องมือจะต้องชุบแข็งก่อนเมื่อชุบแข็งจะมีคุณสมบัติแข็งแต่เปราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เหล็กกล้าผสม เป็นเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของวัสดุหลายชนิดนอกจากคาร์บอน ยังมีโลหะอื่นๆ เช่น แมงกานิส นิกเกิล โครเมียม วาเนเดียม โมลิบดีนัม โคบอนด์ ทังสเตนฯลฯ เหล็กกล้าผสม สามารถแบ่งตามปริมาณของวัสดุที่นำมาผสมได้ดังนี้

1.2.1 เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีวัสดุอื่นผสมอยู่มากกว่า 8เปอร์เซ็นต์

1.2.2 เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีวัสดุอื่นผสมอยู่ต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์

จากการที่นำวัสดุต่างๆ ผสมเข้าไปในเหล็กกล้าทำให้เกิดเป็นเหล็กกล้าผสมที่มีคุณสมบัติตามวัสดุที่นำมาผสมจึงทำให้เหล็กกล้าชนิดนั้นมีชื่อเรียกตามวัสดุที่นำมาผสม เช่น

(1) เหล็กกล้าผสมนิเกิล มีความต้านทานการล้าตัว ทนต่อการกัดกร่อน มีความเหนียวเพิ่มขึ้น ทนต่อแรงกระแทกได้ดี เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการ ทนต่อการสึกหรอที่เกิดจากการเสียดสี

(2) เหล็กกล้าโครเมียม มีความแข็งมาก ทนต่อการสึกหรอ มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กได้ดี

(3) เหล็กกล้าผสมโมลิบดีนัม ทนความร้อนได้ดี สามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดี

(4) เหล็กกล้าผสมวาเนเดียม ช่วยทำให้เหล็กกล้ามีเม็ดเกรนละเอียดดีมาก สามารถรักษาความแข็งที่อุณหภูมิสูงได้

(5) เหล็กกล้าแมงกานีสเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งมากขึ้น ในทางปฏิบัติจริงไม่นิยมใช้แมงกานีสเป็นธาตุผสมถึงแม้ว่าแมงกานีสจะทำให้ความเหนียวลดลงอีกด้วย

(6) เหล็กผสมทังสเตน ในอุตสาหกรรมจะผสมทังสเตนในเหล็กที่ต้องการความแข็งสูงและสามารถทนต่อความร้อนสูงด้วย

(7) เหล็กกล้าผสมไทเทเนียม มีความแข็งแรงสูงมาก

(8) เหล็กกล้าผสมซิลิคอนเหล็กผสมซิลิคอนจะมีคุณสมบัติทำให้จุดล้าของโลหะ (Yield Point) ของเหล็กสูงขึ้น

(9) เหล็กกล้าผสมโคบอลด์ มีความแข็งแรงสูง สามารถรักษาความแข็งไว้ได้ในอุณหภูมิสูงในกรณีที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ เช่น เหล็กทำเครื่องมือตัดหรือทำแม่เหล็กถาวร

(10) เหล็กกล้าผสมอะลูมิเนียม มีความแข็งแรงสูง

(11) เหล็กกล้าไร้สนิม ป้องกันการเกิดสนิมและการกัดกร่อนจากสารเคมีประเภทกรด บางชนิดเหล็กกล้าไร้สนิมสามารถนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมายโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร และเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น มีดช้อน ภาชนะบรรจุของเหลว หม้อ ถาด อ่างล้าง ฯลฯ

เหล็กกล้าในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ชนิด คือ 36×96 นิ้ว และ 48×96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3×8 ฟุต และ 4×8 ฟุต ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของเหล็กกล้าที่ใช้อยู่ทั่วไปในงานเฟอร์นิเจอร์ปัจจุบัน คือ

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{3}{16}$-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่นหนา $\frac{1}{32}$-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง $\frac{1}{4}$-4$\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว 6 เมตร
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$-6 นิ้ว ยาว 6 เมตร

2) เหล็กท่อ

เหล็กท่อเป็นเหล็กกล้าที่รีดเป็นแผ่นแล้วนำมาพับหรือม้วนเป็นท่อตามต้องการในการใช้งานเหล็กท่อถูกสร้างมาใช้งานในด้านโครงสร้างคุณสมบัติจะเหมือนเหล็กแผ่น แต่จะต่างกันที่ความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับหน้าตัดของรูปทรงว่าเป็นเช่นไร เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษอาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กท่อที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ เหล็กท่อกล้าเฟอร์นิเจอร์

เหล็กท่อกล้าเฟอร์นิเจอร์สำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไปมีทั้งชนิดกลมและเหลี่ยม ทำมาจากเหล็กรีดเย็นที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงาม แต่ละท่อนจะยาว 6 เมตร ทำให้สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดีและง่ายต่อการดัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวหน้าแตกหรือเสียหายแต่อย่างใดจึงเหมาะสำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 นิ้ว หนา 0.9-3.2 มิลลิเมตรลักษณะของเหล็กท่อมีอยู่ 2 ลักษณะและมีคุณสมบัติดังนี้

1. เหล็กท่อกลม
   - ก) สามารถดัดโค้งงอได้มากกว่าท่อสี่เหลี่ยม
   - ข) สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อเหลี่ยม เนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง
   - ค) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะน้อยกว่าทำให้แรงในทางโครงสร้างด้อยลงไป
   - ง) พื้นผิวที่สัมผัสตรงบริเวณหน้าตัดจะมีมากกว่าท่อสี่เหลี่ยมทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น
   - จ) การกระจายตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อนั้นจะทำให้แม่นยำได้ยากและจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง
2. เหล็กท่อเหลี่ยม
   - ก) ไม่สามารถดัดโค้งงอได้อย่างสะดวกอาจทำให้เกิดเป็นรอยต่อกับผิว
   - ข) รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อยโดยเฉพาะตรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
   - ค) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีขนาดมากกว่าท่อกลมทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
   - ง) พื้นที่ผิวสัมผัสตรงบริเวณหน้าตัดจะมีน้อยกว่าท่อกลมและตรงบริเวณหน้าตัดนี้จะทำงานได้สะดวกกว่าท่อกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวก และเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วน ด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีมากเท่าไร

3. เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อเป็นเหล็กที่มีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นเหล็กคาร์บอนและซิลิกอนผสมกันและจะมีธาตุอื่นผสมอยู่จำนวนน้อย เหล็กที่บริสุทธิ์ที่เรียกว่าเฟอร์ไรต์ (Ferrite) มีลักษณะที่อ่อนมาก เมื่อนำมาใช้งานจึงต้องผสมธาตุอื่นเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ ส่วนผสมที่มีอยู่ในเหล็กหล่อนั้นจะมีธาตุหลายธาตุ ได้แก่ คาร์บอน ซิลิกอน ฟอสฟอรัส แมงกานีส กำมะถัน เพื่อให้คุณสมบัติแตกต่างกันตามส่วนผสมนั้น ๆ เหล็กหล่อแยกออกเป็น 4 ชนิด คือ

1) เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เป็นเหล็กที่มีชื่อเรียกทางการค้าตามลักษณะเนื้อเหล็กที่มีสีเทา เนื่องจากมีแกรไฟต์รวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่มๆ เหล็กชนิดนี้มักนำไปผลิตเครื่องจักร มีความเค้นสูงแต่มีความเหนียวน้อย

2) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) ลักษณะจะมีรอยแตกสีขาวปรากฏอยู่ เพราะมีคาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์ไบด์ที่เรียกว่า ซีเมนต์ไทต์ เป็นส่วนประกอบที่แข็งมากที่สุด เหล็กหล่อสีขาวมีผิวแข็งและทนต่อการสึกหรอ มักนำมาใช้งานในลักษณะบด

3) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast iron) ทำมาจากเหล็กหล่อสีขาวที่ใช้เตาถลุงเหล็กที่มีการเทน้ำเหล็กอย่างต่อเนื่อง ในอุณหภูมิที่ควบคุมอย่างสม่ำเสมอ เมื่อหล่อเสร็จแล้วนำไปเข้าเตาอบเพื่ออบชุบ ในอุณหภูมิ 815-1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน เพื่อให้เหล็กหล่อเหนียวมีคุณสมบัติทนต่อแรงกระแทกได้ดี ส่วนมากใช้สำหรับทำรางรถไฟ งานท่อต่าง ๆ

4) เหล็กหล่อผสม (Nodular) เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรงสูงและมีความเหนียวมาก เนื่องจากภายในเนื้อเหล็กจะมีส่วนผสมของคาร์บอนที่อยู่ในลักษณะก้อนกลมๆ และมีแมกนีเซียม-นิเกิล หรือแมกนีเซียม-ทองแดงและกำมะถันผสมอยู่เหล็กหล่อผสมเมื่อหล่อเสร็จแล้วจะต้องนำไปชุบแต่ใช้เวลาน้อยกว่าเหล็กหล่อเหนียวสามารถนำไปหล่อเป็นข้อเหวี่ยงและชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่าง ๆ

2.6.1.2 โลหะกลุ่มนี้ที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metals)

โลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metals) คือ โลหะที่มีธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เหล็กเป็นธาตุผสมหลักซึ่งยังแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

โลหะหนัก (Heavy Metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นมาก เช่น ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก แมงกานีส และโลหะผสมของธาตุเหล่านี้รวมทั้งโลหะที่มีค่าราคาแพง (Precious Metals) เช่น เงิน ทองคำ ทองคำขาว เป็นต้น

โลหะเบา (Light Metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม ลิเทียม และโลหะผสมของโลหะเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะกลุ่มที่ไม่ใช่เหล็กเป็นโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กมาเกี่ยวข้องมีคุณสมบัติแตกต่างกันซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

1) โลหะหลัก (Base Metals) ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก นิเกิล สังกะสี อะลูมิเนียม เป็นต้น

2) โลหะผสม (Alloys) ได้แก่ ทองเหลือง บรอนซ์ พิวเตอร์ นิเกิลซิลเวอร์เป็นต้น

3) โลหะมีค่า (Precious Metals) ได้แก่ ทองคำ เงิน ทองคำขาว เป็นต้น

โลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น

(1) ทองแดง (Copper) เป็นโลหะอ่อน สามารถดึงเป็นเส้นได้ เป็นตัวนำความร้อนได้ดีสามารถนำไปผสมกับสังกะสีจะกลายเป็นทองเหลือง ใช้ทำอาวุธ เครื่องใช้ไม้สอยต่างๆ เครื่องประดับ ถาด ช้อนส้อม ตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ มือจับบานเปิด เป็นต้น

(2) ตะกั่ว (Lead) มีสีเทา มีความอ่อนตัวสูง สามารถยืดหรือตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ ตะกั่วใช้ทำสีภาชนะบรรจุน้ำกรด ฉากกั้นรังสีต่าง ๆ ปูพื้นหน้าโต๊ะสำหรับห้องปฏิบัติการทางเคมี

(3) สังกะสี (Zinc) เป็นโลหะที่มีจุดหลอมตัวต่ำ หลอมง่าย กลึงไสขึ้นรูปได้ง่าย มีสีขาวทนต่อการเกิดสนิม นิยมใช้ทำชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการตกแต่ง เช่น ขอบโทรทัศน์ ขอบกระจก ป้ายชื่อของเด็กเล่น ลูกกุญแจ นอกจากนี้ยังนำสังกะสีคลอไรด์มาใช้ในการรักษาเนื้อไม้ (Wood Preservation)

(4) ดีบุก (Tin) เป็นโลหะอ่อน สีขาวเงิน สามารถยืดตัวได้ดี ต้านทานการกัดกร่อน ได้สูง สามารถนำมาเคลือบภาชนะเหล็กเช่น ภาชนะกระป๋องบรรจุอาหาร ใช้ทำโลหะบัดกรี ทำแผ่นดีบุกบางๆ (Tin foil) ใช้ห่อพวกอาหาร ขนม ช็อกโกแลต บุหรี่ แต่ปัจจุบันนิยมใช้อะลูมิเนียมฟรอยด์ห่ออาหารเพราะราคาถูกกว่า

(5) อะลูมิเนียม (Aluminum) คุณสมบัติพิเศษ คือ มีน้ำหนักเบาและมีความอ่อนตัวสูงง่ายต่อการขึ้นรูป มีความแข็งแรงสูงต้านทานการกัดกร่อนได้ดี สามารถรีดหรือทำเป็นแผ่นได้ ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ แผ่นอะลูมิเนียมห่ออาหาร (Aluminum Foil) ภาชนะเครื่องครัว กรอบบานประตูหน้าต่าง

(6) โครเนียม (Chromium) คุณสมบัติทนการกัดกร่อนได้ดีมีความแข็งสูงทนต่อการสึกหรอได้ดีเหมาะกับการนำมาเคลือบโลหะอื่นๆ เพื่อป้องกันสนิม

(7) นิเกิล (Nickel) เป็นโลหะที่มีความอ่อนและยืดตัวสูง มีสีขาวต้านทานการกัดกร่อนได้ดี นิเกิลเมื่อนำไปผสมกับเหล็กทำให้เกิดสนิมน้อยลง ใช้อาบเคลือบผิวโลหะ

(8) เงิน (Silver) เป็นโลหะที่มีสีขาวมันวาว ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีมากมีจุดหลอมตัวปานกลาง มีความแข็งแรงสูง นิยมใช้ทำเครื่องประดับ เครื่องใช้ขนาดเล็ก เช่น ช้อนส้อม ของตกแต่งเหรียญตรา คอนแท็กไฟฟ้า ใช้ตกแต่งเฟอร์นิเจอร์แบบโบราณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(9) ทอง (Gold) เป็นโลหะที่มีสีทอง ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีความอ่อนตัวสูง สามารถตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ดีกว่าโลหะชนิดอื่นๆนิยมใช้ทำเครื่องประดับ เป็นเครื่องมือวัดค่ามาตรฐานเงินตรา เมื่อนำมาตีเป็นแผ่นบางๆ สามารถนำมาตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ลายรดน้ำ เฟอร์นิเจอร์ที่ต้องการความหรูหรา

(10) บรอนซ์ (Bronze) เป็นโลหะผสมของทองแดงและดีบุก หรืออาจผสมโลหะอื่นเพื่อให้เกิดคุณสมบัติอื่น เช่น บรอนซ์อะลูมิเนียม บรอนซ์ดีบุก บรอนซ์ซิลิกอน เป็นต้น มักใช้ทำจาน ช้อนส้อม เครื่องประดับภาชนะใส่สารเคมี งานประติมากรรม มือจับบานเปิดต่างๆ

(11)ทองเหลือง (Brasses) เป็นโลหะผสมของทองแดงและสังกะสีที่มีปริมาณตั้งแต่จำนวนน้อยๆ ไปจึงถึงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีปริมาณสังกะสีอยู่มากจะมีสีเหลืองซีดมากตามลำดับ หรืออาจผสมโลหะอื่น เช่น ตะกั่ว อะลูมิเนียม เพื่อช่วยให้คุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น มีความแข็งสูงกว่าทองแดงมาก นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์เครื่องประดับ อุปกรณ์ไฟฟ้า ภาชนะใส่ของ อาวุธต่างๆ

(12) สเตนเลส (Stainless Steel) เป็นโลหะผสมระหว่างโครเมียม และนิเกิลสามารถเชื่อมกันได้โดยบัดกรีอ่อนและบัดกรีแข็ง มีความแข็งและต้านทานการกัดกร่อนได้ดีเมื่อนำไปผสมกับเหล็กทำให้เกิดสนิมน้อยลงนิยมใช้ทำโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์และเคลือบผิวโลหะ

2.6.1.3 โลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์

การผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบันนิยมใช้โลหะมากเป็นโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์และนำมาเป็นส่วนประกอบหรือตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ได้หลากหลายรูปแบบ โลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มีดังนี้

1. เหล็ก (Steel) เหล็กที่นิยมในงานเฟอร์นิเจอร์ มีหลายชนิด เช่น

(1) เหล็กแผ่นเป็นเหล็กที่ได้จากการรีดให้เป็นแผ่นมีความหนาต่างๆ กัน สามารถพับงอได้ส่วนใหญ่ใช้ในการขึ้นรูป

(2) เหล็กไลต์เกจ เป็นเหล็กแผ่นที่ขึ้นรูปให้เป็นเส้น มีหลายลักษณะ เช่น เหล็กไลต์เกจจัตุรัส เหล็กไลต์เกจผืนผ้า เหล็กรูปตัวซี (C) เหล็กรูปตัวยู (U) เหล็กท่อวงกลม เหล็กท่อวงรี เหล็กฉาก เหล็กพับฉาก เป็นต้น

(3) เหล็กเส้นกลม เป็นเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ มีขนาดตั้งแต่ 6-28 มิลลิเมตร มีความยาวมาตรฐานประมาณ 10 เมตร

(4) เหล็กข้ออ้อย (Deform Bar) เป็นเหล็กเส้นผิวไม่เรียบ มีครีบมีเส้นขนาดตั้งแต่ 12มิลลิเมตรมีความยาวมาตรฐานประมาณ 10 เมตร เหล็กสามารถนำมาขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ ได้ตามต้องการ สามารถรับแรงได้ดี แต่มักมีปัญหาในเรื่องของสนิมเหล็กจึงทำให้อายุการใช้งานจำกัด ดังนั้นการนำไปใช้งานจะต้องเคลือบผิวเหล็กด้วยวัสดุอื่นๆ เช่น พลาสติก สี โครเมียม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อะลูมิเนียม (Aluminum) เป็นโลหะที่นิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มาก เพราะมีน้ำหนักเบาความหนาแน่นน้อย มีกำลังต่อหน่วยน้ำหนักสูง ทนทานต่อการเกิดสนิม และผิวหน้าของอะลูมิเนียมเรียบจึงไม่จำเป็นต้องเคลือบผิว

3. ทองแดง ทองเหลือง และบรอนซ์ วัสดุโลหะจำพวกนี้นิยมนำมาใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์เป็นจำนวนมาสามารถนำมาทำเป็นโครงสร้างและส่วนประดับ หรืออุปกรณ์ (Hardware) เช่น บานพับ อุปกรณ์ยึดวัสดุโลหะพวกนี้ให้ความรู้สึกสวยงาม หรูหรา สามารถทำลวดลายได้ดี ทำให้งานเฟอร์นิเจอร์ดูมีคุณค่ามากขึ้น

2.6.1.4 การแปรรูปโลหะในงานเฟอร์นิเจอร์

การแปรรูปโลหะเพื่อนำมาใช้ในการผลิตชิ้นงานให้มีรูปทรงแตกต่างกันตามประโยชน์ใช้สอยสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธีคือการตัด (Cutting) การขึ้นรูป (Forming) และการทำให้ติดกัน (Fastening)

1. การตัด การตัดเป็นการแยกชิ้นงานหรือทำชิ้นงานให้ได้ขนาดรูปร่างที่ต้องการ ซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

(1) การเลื่อย (Sawing) เป็นการแยกชิ้นงานหรือทำชิ้นงานให้ได้ขนาดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบเคลื่อนผ่านชิ้นงาน เช่น การใช้เลื่อยวงเดือน

(2) การตัด (Shearing) เป็นการเฉือนชิ้นงานที่เป็นชิ้นออกจากกันโดยใช้วัสดุที่มีขอบแข็งคม เช่น การตัดโลหะด้วยกรรไกร

(3) การเจาะตัด (Punching) ซึ่งมีลักษณะคล้ายการตัด แต่จะตัดโดยการดกออกมาตามแบบ ชิ้นงานที่ได้จะหลุดออกมาเลยในครั้งเดียว

(4) การเจาะรู (Drilling) เป็นการเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น การเจาะด้วยแท่นเจาะสว่านหรือแท่นกลึงให้ได้รูที่มีขนาดตามต้องการ และการเจาะรูผายปากรูของชิ้นงาน (Boring)

(5) การขัด (Abrading) เป็นการใช้วัสดุที่มีความแข็งกว่าขัดออกหรือถูออก เช่น กระดาษทรายขัดโลหะ

(6) การไส (การไสช่วงสั้น (Shaping) และการไสช่วงยาว (Planning) เป็นการใช้เครื่องมือขูดชิ้นงานในลักษณะเส้นตรงความยาวให้เรียบหรือโค้ง

(7) การกัดเซาะ (Milling) เป็นการใช้ใบมีดตัดชิ้นงานทำให้ผิวของชิ้นงานมีลักษณะเรียบโค้ง หรือเกิดร่อง เพื่อให้ได้ผิวงานเรียบหรือหยาบตามต้องการ

(8) การกลึง (Turning) เป็นการปรับรูปทรงของชิ้นงานในลักษณะ ทรงกลม โดยใช้เครื่องกลึง

(9) การคว้าน (Reaming) เป็นการคว้านเจาะชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นรูหรือโพรงให้ภายในรูได้ผิวงานเรียบเสมอกันและปาดความลึกของชิ้นงานตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) การตัดโดยใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย (Thermal Cutting)

(11) การกัดโลหะโดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Cutting) อาจใช้กรดหรือด่างในการกัดโลหะ

2.6.1.5 การขึ้นรูป

การขึ้นรูปเป็นการปรับเปลี่ยนรูปทรงจากวัสดุโลหะให้เป็นชิ้นงานที่ต้องการ สามารถแบ่งได้หลายวิธีดังนี้

(1) การหล่อ (Casting) เป็นการเทโลหะที่หลอมเหลวลงในแม่แบบและปล่อยให้เย็นจึงนำชิ้นงานออก

(2) การขึ้นรูปด้วยการตัดหรือการงอ (Bending) โดยมากใช้กับโลหะงานที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและนำมาแปรรูป

(3) การขึ้นรูปด้วยการใช้แรงดี (Forging) โดยการให้ความร้อนแก่โลหะในลักษณะกึ่งละลายและนำมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

(4) การกดหรืออัด (Pressing) การใช้แม่แบบบังคับโลหะให้ขึ้นเป็นรูปด้วยแรงกดหรืออัด

(5) การรีด (Drawing) เป็นการดึงโลหะออกจากรูแม่แบบโดยให้ความร้อนแก่โลหะเพื่อให้โลหะอ่อนตัวในรูบังคับแล้วรีดออกมา

(6) การฉีดโลหะ (Ectruding) เป็นการฉีดอัดโลหะที่หลอมเหลวในสภาพกึ่งละลายเข้าไปไว้ในแม่แบบที่ต้องการ มักใช้กับอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมากๆ

(7) การม้วนโลหะโดยการใช้ลูกกลิ้ง (Rolling) เป็นการขึ้นรูปแบบร้อน (Hot - forming) โดยการใช้วิธีการม้วนกลิ้งโลหะให้เป็นทรงกระบอกหรือทรงกรวย

(8) การหมุนขึ้นรูป (Spinning) ให้เป็นวงกลมกรรมวิธีคล้ายกับงานกลึง

(9) การบีบหรือการตีอัด (Swaging) การเปลี่ยนรูปทรงวัสดุโลหะโดยการบีบให้เล็กลง มักใช้กับเหล็กท่อกลมกลวง

2.6.1.6 การทำให้ติดกัน

การทำให้ติดกันโดยการประกอบชิ้นโลหะเข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 ชิ้นงานขึ้นไปหรือมากกว่า ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีต่างๆ ดังนี้

(1) การเชื่อม (Wedding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนหลอมชิ้นงานจนละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม หรืออาจให้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

(2) การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนหลอมชิ้นงานจนละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม หรืออาจให้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่วัสดุชิ้นงานนั้นไม่ถึงกับหลอมละลาย แล้วเติมลวดเชื่อมลงไปวัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน

(4) การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นยึดติดกัน โดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกันอาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้น

(5) การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกันด้วยแรงอัด การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวร หรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้ เช่น การอัดสวมเพลาแกน เป็นต้น

(6) การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้สลักหรือเกลียวการย้ำด้วยหมุดต่าง ๆ

(7) การใช้สลักเกลียวยึด (Threading or Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานติดกันโดยใช้สลักหรือเกลียว (Nut & bolt)

(8) การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Cement) เป็นการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยการใช้การกาวที่ใช้เป็นกาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและกาวสังเคราะห์ใช้ภายนอก เป็นต้น

(9) การพับตะเข็บ (Seaming) เป็นวิธีการที่ใช้ตัวโลหะเองยึดหรือสอดเข้าด้วยกัน บางครั้งอาจใช้กาวเชื่อมเพื่อเสริมความแข็งแรง

2.6.1.7 กรรมวิธีตกแต่งผิวของงานโลหะ

การทำผิววัสดุของงานโลหะนั้นเพื่อความสวยงามเพิ่มคุณค่าในการซื้อขายแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานนั้นมีความทนทานต่อสภาพการใช้งานกรรมวิธีการตกแต่งผิวโลหะที่นิยมกันมีดังนี้

1. การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Metal Removal) เป็นการตัดแต่งผิวของงานให้เรียบร้อยด้วยการตัดเอาเศษ หรือส่วนที่ไม่ต้องการออกไป เช่น การตัดเศษโลหะของงานหล่อโลหะออก เป็นต้น

2. การขัด (Polishing) เป็นกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน ก่อนที่จะนำไปใช้งานหรือก่อนนำไปชุบสีเคลือบสี การขัดนี้จะทำได้หลายวิธี เช่น การขัดด้วยแปรงลวด กระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่นิยมในงานอุตสาหกรรม คือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากถังถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งแล่นออกมานั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทราย รูปร่างที่ใช้ในการพ่นและกำลังอัดของลม

3. การเคลือบโลหะ (Coating) เป็นกรรมวิธีเพิ่มความหนาของชิ้นงานเพื่อป้องกันผิวชิ้นงานไม่ให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม มีลักษณะต่างกัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การอาบน้ำมัน เป็นการเคลือบผิวโลหะที่ง่ายที่สุด เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของผิวไม่ให้เกิดสนิมนิยมใช้กับเครื่องมือ เครื่องกลต่าง ๆ

(2) การทาสีหรือพ่นสี เป็นการป้องกันการกัดกร่อนอย่างง่ายอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก การใช้สีพ่นหรือทา ควรทาหรือพ่นประมาณ 3 ชั้น เพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าถึงผิวโลหะ และป้องกันการกะเทาะออกของชั้นสีได้

(3) การเคลือบผิวด้วยวัสดุอื่น เช่น พลาสติก การชุบโลหะเพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าผิวโลหะและเพิ่มความสวยงามแก่ผลิตภัณฑ์

2.6.2 วัสดุที่ใช้ต่อเรือ

วัสดุที่ใช้ต่อเรือโดยทั่วไปเช่น เหล็ก, อลูมิเนียม, ไม้, ไฟเบอร์กลาส และอื่นๆ แต่ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะ เรือที่ทำจากไม้ และ ไฟเบอร์กลาส ซึ่งเป็นวัสที่เหมาะแก่การนำมาทำเรือพายซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบัน

2.6.2.1 ไม้ ชนิดของไม้ที่นิยมนำมาใช้ขุดและต่อเรือได้แก่

1.ไม้สัก

เป็นไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยตอนเหนือและประเทศพม่ามีคุณสมบัติโดยทั่วไปคือ เนื้อไม้แข็ง คงที่ ไม่หด ทนทาน ตกแต่งง่าย และมีคุณสมบัติที่ดีที่ใช้ในการต่อเรือคือ เป็นไม้เนื้อแข็งมีน้ำหนักปานกลาง ทนทาน และตกแต่งเป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย เรือที่นิยมทำจากไม้สักคือ เรือสำปั้น เรือสำเภา เรือชะล่า เรือกระแชง ฯลฯ

2. ไม้เคี่ยม

เป็นไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในภาคใต้ประเทศไทยเป็นไม้เนื้อแข็งที่ทนแดดทนฝนได้อย่างดีนิยมใช้ต่อเรือกันมากมีน้ำหนัก และความยืดหยุ่นมากกว่าไม้สัก มีสีน้ำตาลปนเทา เนื้อไม้เรียบ

3. ไม้ตะเคียน

มีถิ่นกำเนิดในป่าดงดิบของประเทศไทยมีหลายชนิด มีคุณสมบัติดีคือ เป็นไม้เนื้อแข็งลอยน้ำ น้ำหนักพอประมาณ แช่อยู่ในน้ำได้ดี ไม่ผุง่ายนิยมนำมาใช้ทำเรือยาว เรือมาด เรือหมูเรือสำเภา ฯลฯ

4. ไม้ประดู่

เป็นไม้ที่ขึ้นตามป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรังที่ค่อนข้างชื้น ออกดอกสีเหลือง หอมมีคุณสมบัติคือ เนื้อละเอียด ปานกลาง แข็งแรง และทนทาน ไสกบตกแต่ง และชักเงาได้ดีและมีคุณสมบัติดีใช้ในการต่อเรือคือ เนื้อเหนียวแข็ง ทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.2 ไฟเบอร์กลาส

การต่อเรือไฟเบอร์กลาสมีเหตุจูงใจมาจากสภาพแวดล้อมซึ่งในปัจจุบันไม้ที่ใช้ในการต่อเรือหายากและราคาค่อนข้างสูง รวมไปถึงเป็นการป้องกันการทำลายป่าซึ่งเป็นต้นน้ำลำธาร จึงได้มีการคิดค้นหาวัสดุทดแทนเพื่อใช้ในการต่อเรือที่มีคุณภาพคงทนราคาถูก ประหยัดเวลากว่าการต่อเรือด้วยไม้ จึงได้มีการนำไฟเบอร์กลาสมาเป็นวัสดุทดแทน

วัตถุดิบที่ใช้ทำเรือไฟเบอร์กลาส

1.น้ำยาโปลีเอสเตอร์เรซิ่น

2.เจลโค๊ต

3.ตัวเร่งปฏิกิริยา

4.โมโนสไตรีน

5.สีน้ำมัน

6.ผงทัลคัม

7.ตัวทำให้แห้ง

8.ใยแก้ว

9.รับปิ้งคอมเปานด์

10.ขี้ผึ้งถอดแบบ

11.พี.วี.เอ

12.อาซินโทน

กระบวนการผลิต

1.ต้นแบบเรือที่จะต่อ

2.สร้างแบบฟอร์มตกแต่ง

3.ขัดแบบด้วยขี้ผึ้ง

4.ลงผิวหน้าด้วยพี วี เอ ปล่อยให้แห้ง

5.ลง เจลโค๊ตปล่อยให้แห้ง

6.ลงเรซินและใยแก้วตามความต้องการปล่อยให้แห้ง

7.ถอดแบบออก นำชิ้นส่วนประกอบการแปรรูป

8. ตกแต่งให้เรียบร้อย

แหล่งข้อมูล : กลุ่มต่อเรือไฟเบอร์กลาส บ้านเกาะสาน หมู่6 ต.มะขาม อ.มะขาม จ.จันทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การลอยตัวและการทรงตัวของเรือ

2.7.1. กำลังลอยและการทรงตัวของเรือ

2.7.1.1 นิยาม

1.แรง (Forces) คือกำลังผลักหรือดึง ซึ่งสามารถชักจูงให้เกิดการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวได้

2. แรงของกำลังลอย (Force of Buoyancy) คือ แรงดันขึ้น หรือแรงยกที่มี ขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ โดยกระทำผ่านจุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า "ศูนย์กลางกำลังลอย (Center of Buoyancy) ซึ่งอยู่ที่จุดศูนย์กลางเรขาคณิต (Geometric Center) ของปริมาตรส่วนที่น้ำถูกแทนที่ (Displaced Volume) ซึ่งต่อไปจะเรียกว่าเป็น "ปริมาตรระวางขับน้ำ"

3 แรงศูนย์ถ่วง (Force of Gravity) คือ แรงดึงดูดสู่ศูนย์กลางโลก อันเนื่องจากการที่โลกหมุนรอบตัวเอง แรงนี้มักเรียกตามหน่วยน้ำหนัก เช่น ออนซ์, ปอนด์ และตัน โดยจะกระทำตรงจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ (จุดศูนย์กลางของน้ำหนักต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นวัตถุนั้น ๆ) (g =9.80665 m/s2)

4 ระวางขับน้ำ (Displacement) คือ น้ำหนักของปริมาตรน้ำที่ถูกเรือแทนที่

5 ปริมาตรกำลังลอยสำรอง (Reserve Buoyant Volume) คือ ปริมาตรของเรือส่วนที่ผนึกน้ำได้ (Water-tight) เหนือแนวน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นแฟกเตอร์เผื่อสำหรับความปลอดภัย (Safety Factor) ปริมาตรกำลังสำรองจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงลอยตัวสำรอง เรือที่มีปริมาตรกำลังสำรองมากย่อมมีแรงลอยตัวสำรอง (Reserve Buoyancy) มากด้วย

6 กำลังลอยสำรอง (Reserve Buoyancy) คือ แรงลอยที่เรือยังสามารถมีได้ถึงแม้จะบรรทุกน้ำหนักเพิ่มจากปัจจุบัน หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความสามารถในการบรรทุกเพิ่มขึ้นของเรือเรือที่มีปริมาตรกำลังสำรองมากย่อมมีแรงลอยตัวสำรองมากด้วย

7 Freeboard เป็นมาตรวัด กำลังลอยสำรองอย่างคร่าว ๆ Freeboard คือระยะวัดจากแนวน้ำบรรทุกเต็มที่ (LoadedDisplacement) ถึงดาดฟ้าชั้น FreeboardDeck หรือ ดาดฟ้าผนึกน้ำได้ชั้นที่สมบูรณ์ที่สุด หรือตามที่แต่ละสมาคมจัดชั้นเรือกำหนด เรือที่มีระยะ Freeboard มากย่อมมีกำลังลอยสำรองมาก

2.7.1.2 แรงลอยตัว (Buoyancy Force)

เรือจะลอยถ้าแรงของกำลังลอย (Force Buoyancy) มีขนาดอย่างน้อยเท่ากับน้ำหนักของเรือหรือหมายถึงจะต้องมีปริมาตรกำลังลอยมากพอซึ่งอาจกำหนดได้จากขนาดพื้นที่แนวน้ำ (Waterplane Area) และความสามารถในการผนึกน้ำ (Watertight) ที่ดี ถ้าเรือมีปริมาตรกำลังลอยสำรองมาก (มี Freeboard มาก) ก็จะมีความสามารถในการลอยมาก ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับประสิทธิภาพในการ ทรงตัวโดยรวมของเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.3 การทรงตัวอย่างปลอดภัย (Intact Stability)

คือ สถานะการทรงตัวสถิตย์ของเรือในน้ำนิ่ง (Static Condition in ClamWater) อย่างปลอดภัยพิจารณาได้จากขนาดโมเมนต์แรงคู่ควบระหว่างแรงลอยตัว (ทิศทางขึ้นข้างบน) กับน้ำหนักเรือ (ทิศทางกระทำลงล่าง) หรือที่เรียกว่าเป็น "โมเมนต์ตั้งตรง" (RightingMoment) ระยะระหว่างแรง ลอยตัวกับแรงเนื่องจากน้ำหนัก คือ แขนของโมเมนต์ตั้งตรง (Righting Arm) ซึ่งโมเมนต์ตั้งตรงและแขนของโมเมนต์ตั้งตรงจะเป็นตัวแปรสำคัญในการพิจารณาการทรงตัวของเรือต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งการกระทำของแรงลอยตัวและแรงเนื่องจากน้ำหนักเรือ ตราบใดที่ตำแหน่งทั้งสองก่อให้เกิดโมเมนต์ช่วยพยุงเรือกลับตั้งตรง เรือจะยังคงสามารถทรงตัวได้อย่างปลอดภัย

2.7.2. คุณลักษณะการทรงตัว

2.7.2.1 สถานะการทรงตัวแบบต่าง ๆ

1 Equilibrium คือ การลอยแบบสมดุลในลักษณะที่แรงลอยตัวมีขนาดเท่ากับแรงเนื่องจากน้ำหนักพอดีและกระทำสวนทางกันในแนวเส้นศูนย์กลางเรือทางขวาง

2 Stable Equilibrium คือ การทรงตัวในช่วงที่เมื่อเรือเอียงไปแล้วจะสามารถกลับมาตั้งตรงในสถานะแบบ Equilibrium ได้เหมือนเดิม การเอียงในช่วงสถานะเช่นนี้ถือว่าเรือมีการทรงตัวเป็นบวก (Positive Stability) เพราะโมเมนต์แรงคู่ควบระหว่างแรงลอยตัวและแรงเนื่องจากน้ำหนัก มีค่าเป็นบวก หรือเป็นโมเมนต์ตั้งตรง (Righting Moment)

3 Neutral Equilibrium คือ การทรงตัวที่เมื่อเรือเอียงไปแล้วจะไม่กลับมาตั้งตรงได้เองแต่จะเอียงอยู่ถาวรในลักษณะสมดุล คล้ายกับการทรงตัวแบบ Equilibrium

4 Unstable Equilibrium เป็นการทรงตัวในลักษณะกลับกับสถานะ Stable Equilibrium คือ เมื่อเรือเอียงไปแล้วจะไม่กลับไปตั้งตรงได้อีก แต่จะเอียงต่อไปเรื่อย ๆ ด้วยโมเมนต์คว่ำเรือ (Heeling Moment) ที่มีทิศทางเสริมการเอียงของเรือ ในลักษณะนี้จะถือว่าโมเมนต์เป็นลบ (Negative Moment) และความสูงจุดเปลี่ยนศูนย์เสถียร (GM) มีค่าเป็นลบ กรณีนี้เกิดขึ้นเมื่อจุด G อยู่สูงกว่าจุด M

2.7.2.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติของเส้นโค้งการทรงตัว

เส้นโค้งการทรงตัวมีคุณสมบัติที่อาจหาได้รวม 5 ประการ ที่เรียกรวมว่า ความทรงตัวโดยรวม (Overall Stability) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ให้ค่า Initial Stability

เมื่อเรือเอียงเล็กน้อย (ประมาณไม่เกิน 100) ตำแหน่ง จุดเปลี่ยนศูนย์เสถียร (M) จะยังคงไม่เปลี่ยน ซึ่งจะใช้ความสูงจุดเปลี่ยนศูนย์เสถียร (*GM*) ในช่วงนี้เป็นตัววัดความสามารถในการทรงตัวแรกเริ่มของเรือ หรือเรียกว่าเป็น "Initial Stability" ของเรือที่สถานะบรรทุกขณะนั้น

2 ให้ขนาดมากที่สุดของแขนโมเมนต์ตั้งตรง หรือขนาดสูงสุดของโมเมนต์ตั้งตรง (Maximum Righting Arm or Maximum Righting Moment)

3 ให้ค่ามุมเอียงที่เกิดแขนโมเมนต์ตั้งตรงหรือมุมเอียงที่เกิดโมเมนต์ตั้งตรงสูงสุด (Angle of Maximum Righting Arm or Angle of Maximum Righting Moment) ซึ่งก็คือมุมตรงจุดสูงสุดของเส้นโค้งการทรงตัว

4 บอกค่าช่วงการทรงตัว (Range of Stability) หมายถึง ช่วงมุมเอียงที่เรือมีสถานะการทรงตัวแบบ Stable Equilibrium (โมเมนต์ตั้งตรง และระยะ GM เป็นบวก) นอกเหนือช่วงมุมเอียงนี้เรือจะมีการทรงตัวไม่เสถียร (โมเมนต์คว่ำเรือและค่า GM เป็นลบ)

5 เป็นข้อมูลสำหรับคำนวณหา Dynamic Stability ถึงมุมเอียงที่กำหนด Dynamic Stability คือ งาน (Work) ที่ต้องใช้เพื่อเอียงเรือไปถึงมุมที่กำหนด หรือในทางกลับกันคืองานที่ต้องการใช้ในการเอียงเรือจากมุมที่กำหนดให้กลับไปตั้งตรงดังเดิม

6 Dynamic Stability ทั้งหมด (Total Dynamic Stability) คืองานทั้งหมดที่ใช้ในการเอียงหรือต้านการเอียงของเรือในช่วงการทรงตัว

2.7.2.3 Overall Stability คือคุณสมบัติการทรงตัวของเรือทั้ง 5 ประการ ซึ่งประกอบด้วย

- Initial Stability
- ขนาดมากที่สุดของแขนโมเมนต์ตั้งตรง หรือ โมเมนต์ตั้งตรง
- มุมเอียงที่เกิดแขนโมเมนต์ตั้งตรง (หรือโมเมนต์ตั้งตรง) สูงสุด
- ช่วงการทรงตัวเป็นบวก
- Dynamic Stability ถึงมุมเอียงที่กำหนด

2.7.2.4 กรณีมุมเอียงมาก (Large Angle Stability)

เมื่อเรือเอียงมาก (ประมาณ 100 ขึ้นไป) ความสัมพันธ์ระหว่าง *GM* และ *GZ* จะไม่เป็นไปตามสมการที่ (8) หรือ (9) ทั้งนี้มีสาเหตุหลักมาจากการที่เส้นแนวน้ำใหม่ตัดกับเส้นแนวน้ำที่เดิมอยู่ในทางระดับไม่ตรงเส้นกึ่งกลางทางขวางพอดี ที่เป็นเช่นนี้เพราะรูปร่างของปริมาตรส่วนที่จมอยู่ในน้ำทั้งแนวกราบซ้ายและขวาไม่สมมาตรกัน (ด้านที่เรือเอียงมักมีปริมาตรมากกว่า) ทำให้จุดศูนย์กลางการลอยอยู่สูงกว่าในกรณีเมื่อเทียบกับเมื่อเรือเรือเอียงเป็นมุมน้อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.5 การเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางดิ่งและผลต่อ Overall Stability

การเคลื่อนย้ายน้ำหนักในทางดิ่ง แบ่งเป็น 2 กรณีใหญ่ ๆ คือ

- น้ำหนักรวมของเรือไม่เปลี่ยน
- น้ำหนักรวมของเรือเปลี่ยน

2.7.2.6 การเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางขวางและผลต่อ Overall Stability

การเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางขวาง แบ่งเป็น 2 กรณีใหญ่ ๆ คือ

- น้ำหนักรวมของเรือไม่เปลี่ยน
- น้ำหนักรวมของเรือเปลี่ยน

2.7.2.7 การเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางเฉียงและผลต่อ Overall Stability

การเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางเฉียงเป็นกรณีผสมผสานของการเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางดิ่งและทางขวางเข้าด้วยกัน มีข้อแนะนำสำคัญที่ช่วยให้สามารถพิจารณาการเคลื่อนที่ของจุดต่าง ๆ ได้ง่าย คือ ให้พิจารณาการเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางดิ่งก่อนแล้วจึงพิจารณาการเคลื่อนย้ายน้ำหนักทางขวาง ตามเหตุผลนี้มักสอดคล้องกับขั้นตอนการเคลื่อนย้ายน้ำหนักในเรือเสมอ คือ มักจะยกน้ำหนักที่ต้องการขึ้นตรง ๆ ก่อน แล้วจึงหันไปวางด้านข้างตามต้องการ

2.7.3. การเกิดผิวหน้าอิสระ (Free Surface Effects)

ก่อนหน้านี้ได้อธิบายเกี่ยวกับผลของการเคลื่อนย้ายน้ำหนักที่มีต่อ Overall Stability ของเรือไปแล้วในหลายลักษณะ ต่อไปจะขออธิบายเกี่ยวกับผลของการเคลื่อนย้ายน้ำหนักในลักษณะที่เกิดผลจากผิวหน้าอิสระ (Free Surface Effects) ซึ่งผลกระทบดังกล่าวมีลักษณะเช่นเดียวกับผลของการเคลื่อนย้ายน้ำหนักบนเรือ แต่น้ำหนักที่ถูกเคลื่อนย้ายในลักษณะนี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยมิได้ตั้งใจ น้ำหนักดังกล่าวคือบรรดาน้ำหนักที่มีรูปร่างของผิวหน้าไม่คงที่และเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการเอียงของเรือหรือภาชนะที่บรรจุอยู่ เช่น น้ำในถังอับเฉา น้ำมันเชื้อเพลิง ของเหลวต่าง ๆสินค้าประเภทกองเทได้ เช่น ปูนซีเมนต์ ผงเคมี น้ำตาลทราย ... ฯลฯ เห็นได้ว่าน้ำหนักเหล่านี้เป็นน้ำหนักที่มีลักษณะผิวหน้าเป็นอิสระ (Free Surface) ซึ่งผลกระทบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อบรรจุน้ำหนักดังกล่าวไม่เต็มภาชนะ ดังนั้น เมื่อเรือเอียงแรงโน้มถ่วงของโลกจะพยายามรักษาระดับของผิวหน้าอิสระไว้ ผลจากความเฉื่อย (Inertia) ของการเคลื่อนที่และจุดศูนย์ถ่วงของมวลน้ำหนักที่เกิดผิวหน้าอิสระเปลี่ยนไปจะทำให้ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงรวมของเรือเปลี่ยนไป ดังนั้นย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อOverall Stability ของเรือด้วย อิทธิพลที่มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวของเรือนี้จึงเรียกว่าเป็น “ผลจากผิวหน้าอิสระ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4. ทริม (TRIM)

2.7.4.1 กล่าวโดยทั่วไป

จากที่ทราบแล้วว่าการเอียงในทางขวางของเรือ(List) เกิดขึ้นเนื่องจากแรงจากน้ำหนัก (Weight) กระทำในทิศตรงข้ามและเยื้องศูนย์กับแรงลอยตัว (Buoyancy) ทำให้เกิดโมเมนต์คู่ควบเอียงเรือไปกราบใดกราบหนึ่ง กระบวนการนี้จะสัมพันธ์กับตำแหน่งจุดศูนย์กลางการลอยในทางขวางของเรือ (Vertical Center of Buoyancy, VCB หรือระยะ KB) ในหัวข้อนี้จะอธิบายเกี่ยวกับความเอียงในทางยาวของเรือ (Longitudinal Inclination) หรือที่เรียกว่า "ทริม (Trim)" การเอียงในทางยาวจะมีลักษณะคล้ายกับการเอียงในทางขวางคือเกิดจากโมเมนต์ของแรงเยื้องศูนย์ โมเมนต์นี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า "Trimming Moment" ซึ่งจะสัมพันธ์กับตำแหน่งจุดศูนย์กลางการลอยทางยาวของเรือ (Longitudinal Center of Flotation , LCF) การเอียงในทางยาวสามารถแสดงได้ทั้งในลักษณะมุมเอียงที่เทียบกับแนวเส้นฐานอ้างอิง (Baseline) หรือเทียบกับระนาบพื้นที่แนวน้ำ หรือในลักษณะความแตกต่างระหว่างระดับกินน้ำลึกหัวเรือและท้ายเรือ การพิจารณาทริมเรือมีประโยชน์ในการควบคุมเรือให้มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนที่ดี มีความทนทะเล การหันเลี้ยว ความเร็ว และระยะจมของใบจักรหรือ Bulbous Bow ที่เหมาะสม รวมทั้งให้มีการกระจายการบรรทุกที่เอื้ออำนวยกับสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมา ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานในเรือควรให้ความสำคัญต่อการควบคุมและปรับแต่งทริมของเรือเป็นอย่างมาก

2.7.4.2 ปฏิบัติการเกี่ยวกับทริม

1 คำแนะนำโดยทั่วไป

เรือส่วนใหญ่ออกแบบให้มีระดับกินน้ำลึกหัว – ท้ายเท่ากัน (ทริมเป็นศูนย์) การพยายามรักษาระดับกินน้ำลึกของเรือให้ใกล้เคียงกับแนวน้ำออกแบบ (Designed Waterline) มากที่สุดย่อมเป็นหลักประกันถึงประสิทธิภาพการขับเคลื่อนและบังคับหันเลี้ยวดีที่สุดตามขอบเขตที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เรือบางลำถูกออกแบบให้มีระดับกินน้ำลึกท้ายเรือมากกว่าหัวเรือ เล็กน้อย (ทริมท้าย) ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการบังคับเรือในน่านน้ำจำกัด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อต้องนำเรือเข้าร่องน้ำที่ต้องระมัดระวังเรื่องความลึกของระดับน้ำควรพยายามแต่งเรือให้เกิดทริมน้อยที่สุด เรือขนาดเล็กบางลำถูกออกแบบให้มีระดับกินน้ำลึกท้ายเรือมากกว่าหัวเรืออย่างเห็นได้ชัด ลักษณะนี้บางทีเรียกว่า "Drag" การวัดระยะทริมที่เปลี่ยนไปของเรือในลักษณะ Drag เพื่อนำไปเป็นประโยชน์ในการคำนวณให้วัดจากความแตกต่างของระดับกินน้ำลึกหัวท้ายที่เปลี่ยนไปจากสภาพDrag2 คำแนะนำเมื่อทริมมีปริมาณมาก การเกิดทริมมากไม่ว่าจะเป็นทริมท้ายหรือทริมหัวย่อมลดทอนประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเรือ เมื่อเรือกินน้ำลึกแตกต่างไปจากแนวน้ำออกแบบย่อมทำให้ความสามารถในการทำความเร็วสูงสุดลดลง ในการรักษาความเร็วที่ต้องการต่าง ๆ ย่อมต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น การเกิดทริมหัวมาก ๆ ย่อมทำให้ใบจักรท้ายเรือจมน้ำน้อยลง เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลให้ประสิทธิภาพใบจักรลดลง และอาจสร้างความสั่นสะเทือนที่ท้ายเรืออย่างมาก นอกจากนั้น ยังทำให้ส่วนหัวเรือเปียกน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งของการพิจารณาผลกระทบจากพลศาสตร์การเคลื่อนที่ของเรือต่อไป

2.7.5 ผลกระทบด้านพลศาสตร์การเคลื่อนที่ของเรือ

ในการเตรียมเรือเข้าอู่แห้ง (Dry Docking) ตามข้อแนะนำของ NAVSEA S 9086-CN-S1M-010/CH-079 Volume 1 ระบุว่า การที่เรือเกิดทริมในสัดส่วน 1 ฟุตต่อความยาวเรือ 100 ฟุต อาจเป็นอันตรายต่อการปฏิบัติการได้ นายทหารการอู่หรือเจ้าหน้าที่รับผิดชอบจำต้องพยายามลดทริมให้ได้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายดังกล่าวเรือสินค้าและเรือใช้สอยหลายลำประสบอุบัติเหตุจมลงจากการเกิดน้ำท่วมที่หัวเรือ เนื่องจากห้องหัวเรือของเรือประเภทดังกล่าวมีขนาดใหญ่ เมื่อเรือเกิดทริมหัวมาก ๆ น้ำอาจเข้าท่วมห้องเหล่านั้นเกิดโมเมนต์กดหัวเรือมากกว่าโมเมนต์ตั้งตรงเรือทางยาว (Longituninal Righting Moment) ทำให้หัวเรือจมดิ่ง (Plunging) ในที่สุด ปัญหาชนิดเดียวกันนี้เคยเกิดขึ้นกับเรือพิฆาต (Destroyer) บางลำมาแล้วการเกิดผิวหน้าอิสระในเรือส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทรงตัวทางยาว (LongitudinalStability) น้อยกว่าการทรงตัวทางขวาง (Transverse Stability) เพราะการสูญเสียระยะสูงศูนย์เสถียรทางยาว (GML) และการสูญเสียแขนโมเมนต์ทางยาวมีน้อยกว่า

2.7.6 ผลของทริมที่มีต่อการทรงตัวทางขวาง

เส้นโค้งที่แสดงคุณสมบัติทาง Hydrostatic ของเรือ (Hydrostatic Curve) จะถูกสร้างขึ้นมาสอดคล้องกับข้อกำหนดในการออกแบบเรือ เช่น ไม่เกิดทริม ในการนำไปใช้งานโดยทั่วไป ถ้าสภาพปัจจุบันของเรือไม่เกิดทริมมากเกินไป (ไม่เกิน 1% ของความยาวเรือ) ไม่จำเป็นต้องปรับแก้คำใด ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ทริมที่เกิดขึ้นยังมีผลต่อการทรงตัวทางขวางได้ในกรณีเฉพาะดังนี้
บรรดาเรือช่วยรบและเรือคุ้มกันเรือบรรทุกเครื่องบินนั้น ถึงแม้จะปฏิบัติการอยู่ในลักษณะไม่เกิดทริมแต่การเปลี่ยนแปลงที่มีต่อระยะ KM ยังจะต้องให้ความสนใจอยู่เป็นพิเศษ โดยส่วนใหญ่แล้ว ถ้าเรือจำพวกนี้เกิดทริมทางท้ายระยะ KM จะเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกัน ถ้าเกิดทริมหัวระยะ KM มักลดลงทำให้บางครั้งจะแสดงเส้นโค้งสำหรับใช้ปรับแก้ค่าระยะ KM ให้ไว้ใน Hydrostatic Curve ด้วยเรือรบความเร็วสูงที่มีรูปร่างท้ายเรือเหมือนเรือพิฆาตทั่วไป (Destroyer Type Stern) จะเกิดผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อระยะ KM เมื่อเกิดทริมท้าย แต่หากเป็นกรณีทริมหัวโดยเฉพาะทำให้ท้ายเรือเกือบโผล่พ้นน้ำจนหมดจะทำให้ระยะ KM ลดลงอย่างมากทริมจะเกิดมากควบคู่ไปกับการเอียงมาก ๆ ของเรือซึ่งจะทำให้ดาดฟ้าบนจมน้ำมากขึ้น เสี่ยงต่อความเสียหายด้านการทรงตัวของเรือและความทนทะเล ซึ่งถ้าดาดฟ้าบนจมน้ำไปมาก ๆ ย่อมลดทอน
พื้นที่แนวน้ำโดยรวมของเรือลง มักส่งผลให้จุดเปลี่ยนศูนย์เสถียรทางขวาง (จุด M) ลดต่ำลง (ตรวจสอบได้จากเส้นโค้ง Hydrostatic ของเรือทั่วไปที่ระวางขับน้ำมาก ๆ ถ้า Cwp หรือ Awp น้อยลง ระยะ KMมักจะน้อยลงด้วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.7 การสูญเสียการทรงตัว

นิยาม

1 น้ำท่วมเรือ (Flooding) คือปัญหาของการที่น้ำท่วมในเรือภายหลังจากตัวเรือได้รับจากความเสียหายเช่นถูกโจมตี, ไฟไหม้, ชนวัตถุใต้แนวน้ำหรืออาจมาจากสาเหตุจงใจเช่นน้ำหยาดดับไฟในห้อง สูบน้ำท่วมห้องหนึ่งๆเพื่อ แก้การทรงตัวหรือหรือช่วยให้เรือหลุดการเกยตื้น

2 น้ำท่วมเต็มห้อง (Solid Flooding) หมายถึง น้ำที่ท่วมเต็มห้องและไม่มีผิวหน้าอิสระ

3 น้ำท่วมไม่เต็มห้อง (Partial Flooding) คือปัญหาของการที่น้ำท่วมบางส่วนของห้องโดยเฉพาะห้องที่ยังคงมีขีดความสามารถในการผนึกน้ำอยู่ (จัดอยู่ในประเภทห้อง"Intact Compartment") เมื่อเป็นเช่นนี้น้ำจะไม่ถ่ายเทออกจากห้องนี้ ซึ่งอาจเป็นการท่วมจากความตั้งใจ เช่น น้ำดับไฟ น้ำจากระบบน้ำหยาด ท่อทางในห้องนั้นรั่ว หรือเรือทะลุแต่ผนึกน้ำเรียบร้อยแล้ว

2.7.8 การเกยตื้น (Stranding)

ปัญหาที่เกิดจากการเกยตื้น (Problems Involved)

ไม่เพียงแต่เรือจะเกยตื้นอย่างไม่ตั้งใจเท่านั้น การเสียความสามารถในทรงตัวของเรือหรือความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างอาจเป็นสาเหตุให้เรือต้องเกยตื้นในที่สุดได้ ปัญหาที่ตามมาคือ

1 ความสามารถที่จะออกจากการเกยตื้นได้

2 ความแข็งแรงของโครงสร้างเรือที่จะรองรับเหตุการณ์ต่างๆตามมาได้

3 ความสามารถในการทรงตัวของเรือในแต่ละสถานะ

ความสามารถในการทรงตัวของเรือขณะเกยตื้น (Stability)

เมื่อเรือเกยตื้น ย่อมสูญเสียความสามารถในการทรงตัวของเรือเนื่องจากแรงปฏิกิริยาจากจุดที่เกยซึ่งมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆเหล่านี้

ขนาดของแรงลอยตัวหรือจำนวนตันของระวางขับน้ำลดลงเนื่องจากการเกยตื้น หาได้จากความแตกต่างของระวางขับน้ำเมื่อเรือลอยอิสระกับระวางขับน้ำ(กินน้ำลึกเฉลี่ย) เมื่อเรือเกยตื้น และเพื่อให้ถูกต้องมากที่สุดต้องนำค่าทริมและการเอียงมาคิดด้วย ถ้าจุดสัมผัสคือกระดูกงู ผลกระทบจากการเกยจะคล้ายกับการนำน้ำหนักออกจากเรือ และระยะ GG.ของเรือเลื่อนขึ้น ดังนี้

การเตรียมการเพื่อต่อต้านความเสียหาย

1 ออกแบบระบบการป้องกันความเสียหาย

2 ศึกษาชนิดประเภทความเสียหายรวมทั้งการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเรืออื่น ๆ เพื่อเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการประมาณความเสียหายของเรือ และมาตรการแก้ไขเมื่อเกิดความเสียหายในกรณีคล้ายๆกัน

2.7.9 การป้องกันน้ำท่วมก่อนเรือเสียหาย

เรือควรจะต้องจัดทำคู่มือประกอบดังต่อไปนี้

1 คู่มือการระบายน้ำที่ท่วมขังตามที่ต่าง ๆ (Drainage Bill) เนื่องจากอุปกรณ์ช่วยสูบถ่ายระบายน้ำ

2 คู่มือปลดถ่ายน้ำหนัก (Jettison Ship Bill) การปลดถ่ายน้ำหนักบนดาดฟ้า หรือในส่วนที่อยู่สูงจะต้องคำนึงถึงเวลาในการปฏิบัติและความชำนาญของผู้ใช้เครื่องมือช่วยยก

3 คู่มือสูบถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Oil Transfer Bill) คู่มือนี้ควรจัดทำให้สอดคล้องกับปฏิบัติการเกี่ยวกับการสูบถ่ายน้ำมันของถังต่าง ๆ และระบบการใช้น้ำอับเฉาถ่วงเรือ

4 คู่มือต้านน้ำท่วม เรือที่ติดตั้งระบบป้องกันตอร์ปิโดและเรือบรรทุกเครื่องบิน มักมีระบบที่ช่วยถ่วงให้เรือเอียงไปยังด้านตรงข้ามที่เสียหายได้อย่างรวดเร็ว เพื่อช่วยเอียงเรือกลับเมื่อถูกยิงด้วยตอร์ปิโด

5 คู่มือความเสียหายจากน้ำท่วม (Flooding Effect Bill) เป็นคู่มือที่ระบุผลของผิวหน้าอิสระอันเกิดจากน้ำท่วมตามที่ต่าง ๆ ในลักษณะตารางแสดง Free Surface Effect ต่าง ๆ ที่มีผลต่อระยะ GM ของเรือ และอาจรวมถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระยะ GMเมื่อมีการเคลื่อนย้าย, เพิ่ม หรือลดน้ำหนักตามที่ต่าง ๆ

2.7.10 การควบคุมน้ำหนัก

ผลของการที่เรือบรรทุกน้ำหนักเกินกำหนด สรุปได้ดังนี้

1 ความต้านทานระหว่างเรือกับน้ำเพิ่มขึ้นตามขนาดระวางขับน้ำที่เพิ่มขึ้น ความเร็วเรือจึงลดลง

2 วงหันเรือลดลงเมื่อระวางขับน้ำเพิ่มขึ้น

3 ระยะ GM ของเรือมักเพิ่มขึ้นเป็นผลให้สมรรถนะการทรงตัวลดลง

4 ความเค้นในทางยาว (Longitudinal Stress) เพิ่มขึ้น

5 ความทนทะเลลดลง เพราระยะ Freeboard ลดลง เป็นผลให้

5.1 กำลังลอย (Reserve Buoyancy) ลดลง

5.2 ช่วงการทรงตัวเป็นบวก (Range of Stability) ลดลง

5.3 โอกาสที่คาดฟ้าเปียกเพิ่มขึ้นเมื่อเรือแล่นในคลื่น

2.7.11 มาตรการการแก้ไขความเสียหายของเรือ

มาตรการในการแก้ไขความเสียหายสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก มาตรการการปฏิบัติ ณ ที่เกิดเหตุ (Immediate Local Measure) คือ การปฏิบัติโดยหน่วยป้องกันความเสียหาย ณ ที่ เกิดเหตุในการดับไฟ. การผนึกน้ำ หรือ การซ่อมทำฉุกเฉิน

ข มาตรการการรักษาสถานภาพของเรือโดยรวม (Overall Ship Survival Measures) คือ มาตรการต่าง ๆ ที่กระทำโดยนายทหารช่างกล โดยคำแนะนำจากศูนย์ป้องกันความเสียหาย ในการควบคุมการเอียงของเรือ (List), การรักษาระดับการกินน้ำลึกหัวท้าย (Trim), การรักษาการลอยตัว (Buoyancy), การรักษาความสามารถในการทรงตัว (Stability), การรักษาความแข็งแรงของโครงสร้างของเรือ (Hull Strength)

2.8 หลักการออกแบบเรือ

การออกแบบเรือ

การออกแบบเรือใช้หลักการออกแบบ (Design Spiral) ซึ่งเป็นกรรมวิธีซ้ำแล้วซ้ำอีก (Iterative Process) จากความต้องการตามภารกิจจนถึงการออกแบบรายละเอียดมีปัจจัยของการดำเนินงาน เพื่อให้ได้เรือตามที่ต้องการจะต้องเริ่มต้นจากการออกแบบขั้นพื้นฐาน (Basic Design) ซึ่งประกอบด้วยแนวทางการออกแบบ (Concept Design) และการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) ที่จะนำไปสู่การออกแบบสำหรับทำสัญญา (Contract Design) และ การออกแบบสำหรับการต่อเรือ (Detail Design)

การดำเนินงานมีขั้นตอนหลักของการออกแบบเรือประกอบด้วย ๔ ขั้น Concept Design, Preliminary Design, Contract Design, และ Detail Design ซึ่งในแต่ละขั้นตอนเป็นการกำหนดรูปแบบและลักษณะของเรือ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องจักรที่ต้องใช้ติดตั้งตามภารกิจของเรือนั้น ๆ จะมีแนวทางของการออกแบบในแต่ละขั้นตอนที่จะต้องสอดคล้องต่อเนื่องกัน แตกต่างกันที่รายละเอียดและความถูกต้อง ซึ่งจะมีความถูกต้องใกล้ความเป็นจริงมากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ โดยจะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลและรายละเอียดที่ได้ดำเนินการในหัวข้อต่าง ๆ ทั้ง 12 หัวข้อที่จะกล่าวถึงเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการเพื่อให้การออกแบบเรือมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้เรือที่มีคุณสมบัติตามความต้องการ มีหัวข้อที่จะกล่าวพอสังเขปได้ดังนี้

1 Mission Requirements เป็นการวิเคราะห์ภารกิจความต้องการในการใช้เรือ ซึ่งกำหนดโดยเจ้าของเรือหรือหน่วยงานที่มีความต้องการเรือ เพื่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Proportions & Preliminary powering การกำหนดขนาดและมิติของเรือที่จะต้องตอบสนองความต้องการได้อย่างครบถ้วน ลักษณะของระบบขับเคลื่อนที่จะใช้ เช่น ดีเซล แก๊สเทอร์ไบน์ ไฟฟ้าดีเซล หรือ ไอน้ำ

3 Lines & Body Plan ลายเส้นตัวเรือหรือรูปทรงตัวเรือมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ที่จะเป็นตัวกำหนดความต้านทานและความต้องการพลังขับเคลื่อนของเรือ รวมถึงความปลอดภัยด้านความทนทะเลและการทรงตัวของเรือในกรณีถูกคลื่นลม โดยจะมุ่งเน้นส่วนที่อยู่ใต้แนวน้ำเป็นสำคัญ

4 Hydrostatics & Bonjeans เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่ลอยน้ำที่จะแสดงถึงความสัมพันธ์ตำแหน่งของแรงกระทำที่เกิดจากการลอยตัว ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการลอย และคุณสมบัติที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการลอยตัว

5 Floodable Length & Freeboard เป็นคุณสมบัติความปลอดภัยของเรือในการกำหนดตำแหน่งผนังผนึกน้ำ และระดับความสูงของกราบเรือ เพื่อป้องกันและจำกัดความเสียหายในกรณีที่เกิดเหตุน้ำเข้าเรือ

6 Arrangements (Hull & Machinery) เป็นการจัดส่วนต่าง ๆ ภายในเรือ ซึ่งจะกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ พื้นที่พักอาศัย พื้นที่ใช้สอย พื้นที่ติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ ระวางบรรทุกของเรือสินค้า คลัง ถังเก็บ และอื่น ๆ ตามประเภทและการใช้งานของเรือ

7 Structure เป็นการจัดวางและกำหนดขนาดของโครงสร้างความแข็งแรง ให้สามารถรับภาระที่เกิดจากน้ำหนักที่มีอยู่ภายในเรือ และแรงกระทำที่จะเกิดขึ้นจากภายนอก เช่น คลื่นลม หรือแรงกระแทกที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งเหล่านี้จะต้องสัมพันธ์กับการจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ตัวเรือ

8 Powering เป็นการคำนวณหาความต้านทานของเรือ (Ship Resistance) ที่จะเป็นตัวกำหนดความต้องการกำลังขับของระบบขับเคลื่อนเรือที่จะสามารถทำให้เรือมีความเร็วและรัศมีปฏิบัติการตามที่กำหนด โดยจะมีขั้นตอนการทดสอบแบบจำลองเรือ (Tank Test) ต่อไป

9 Lightship & Weight Estimation เป็นการรวบรวมข้อมูลน้ำหนักของตัวเรือ อุปกรณ์ประกอบตัวเรือ เครื่องจักร ไฟฟ้า และส่วนประกอบต่าง ๆ ทุกชิ้นส่วนตลอดลำ เพื่อทราบระวางขับน้ำและจุดศูนย์กลางน้ำหนักที่จะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง และความปลอดภัยในการทรงตัวของเรือ

10 Capacity Trim & Intact Stability เป็นการคำนวณตรวจสอบขีดความสามารถการทรงตัวของเรือ ที่จะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอในการปฏิบัติการในทะเล

11 Damage Stability เป็นการคำนวณขีดความสามารถการทรงตัวของเรือในกรณีเกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำเข้าเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 Cost Estimation เป็นการประมาณราคาของตัวเรือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ติดตั้งบนเรือ ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น การทดสอบทดลอง การตรวจสอบคุณภาพระหว่างการสร้างและอื่นๆ

สรุป การออกแบบต่อเรือเป็นศาสตร์ของสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่ประสานกันอย่างใกล้ชิดมีผลกระทบต่อเนื่องระหว่างกัน การดำเนินการตามขั้นตอนของการออกแบบเรือโดยนาวาสถาปนิกสมัยใหม่จะต้องมีความรู้พื้นฐานทางนาวาสถาปัตย์และวิศวกรรมเครื่องกลเรือเป็นอย่างดี เพื่อนำมาประยุกต์ใช่เครื่องมือออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถที่เหมาะสมกับงาน สามารถลดขั้นตอนและเวลาในการออกแบบเรือได้เป็นอย่างมาก และให้ผลงานที่มีความแม่นยำถูกต้อง ได้เรือที่สมรรถนะตามความต้องการ ที่กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนของการออกแบบขั้นต้น ยังมีขั้นตอนการออกแบบในรายละเอียดของระบบต่าง ๆ อีกมากสำหรับงานการต่อเรือ ซึ่งยังไม่เป็นที่ยอมรับให้เป็นวิชาชีพควบคุม

2.9 ขนาดสัดส่วนมนุษย์

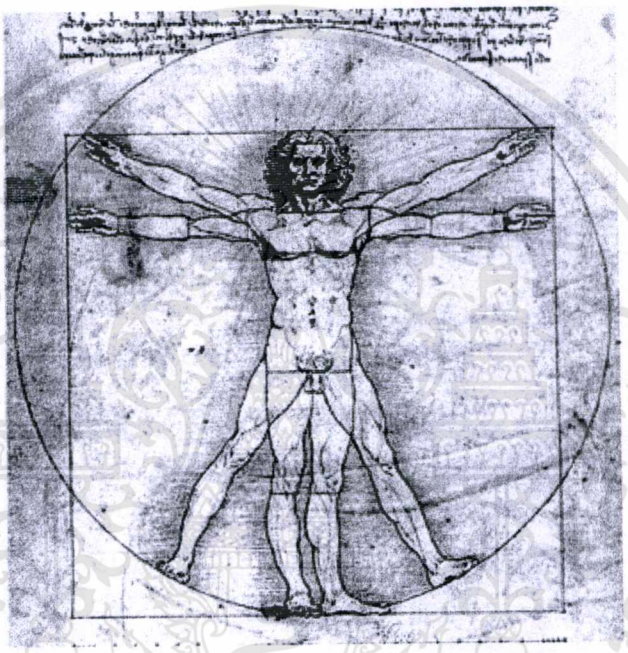
ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้นได้มีการมานานแล้วก่อน ค.ศ. 3000ปี จากหลักฐานการค้นพบจากสุสานในพีระมิดของแมมฟีส จากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์และนักศิลปะศาสตร์ทำการศึกษาในเรื่องนี้เรื่อยมา

การเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ได้ทำการศึกษาจากซากศพของมเหสีฟาโรห์ ซึ่งในยุค Pholemaix ของกรีกและโรมัน เป็นที่ยอมรับในมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ในเวลานั้นโดยการสอนของ อัลเบิรต์, ลีโอนาโด ดา วินซีห์, ไมเคิล แองโจโล (Ablerti, Leonardo Da Vinci, Micheiangolo) และคนอื่น ๆ โดยเฉพาะ ดริลเลอร์ (Dlirer) เป็นคนสำคัญในการวางรากฐานเรื่องนี้ ได้จัดระบบการวัดสัดส่วนของมนุษย์ เช่น ความยาวของศีรษะ หนังเท้า และแบ่งส่วนย่อยรายละเอียดอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันของแต่ละสัดส่วนซึ่งกลายเป็นมาตรฐานที่ใช้กันในวันนี้ ในสมัยใหม่ยอมรับระบบการจัดเป็นฟุตและหลา

จากข้อมูลสัดส่วนความงามของคนในงานศิลป. เสวก จิรสุทธิสาร, 2551. กล่าวไว้ดังนี้ การศึกษาศิลปะทางทัศนศิลป์สิ่งที่เป็นเนื้อหาสาระที่สำคัญมากอย่างหนึ่งก็คือการเรียนรู้เรื่องเกี่ยวกับรูปทรงของคน ทั้งที่เป็นเพศชายและเพศหญิง โดยมีการคำนึงถึงช่วงวัยระยะต่างๆกันด้วย เพื่อให้เกิดการสังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่างกันของรูปร่างและสัดส่วนของแต่ละช่วงอายุ เพื่อความถูกต้องและสมจริงในการทำงานทางการวาดและการปั้นภาพคน และทุกวันนี้การเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับสัดส่วนและลักษะความงามของคนยังคงถูกบันจุอยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอนของสถาบันทางศิลปะตามแบบอย่างคตินิยมของประเทศทางยุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพสเกตช์ “Proportion of the Human Figure” หรือ “ Vitruvian Man” ของเลโอนาร์โด ดา วินชี (1452 – 1519) เป็นเรื่องของทฤษฎีสัดส่วนที่ศิลปินค้นหากันมาตั้งแต่สมัยกรีก กล่าวคือ ศิลปินโบราณคิดว่าจะเขียนรูปมนุษย์ให้สวยงามได้อย่างไร น่าจะมีทฤษฎีสัดส่วนว่าควรจะเท่าไหร่ เหมือนสมัยกรีกเฮอลิเคตุสคิดเรื่องทฤษฎีสัดส่วนของรูปปั้นว่า จะให้รูปปั้นออกมางดงามสมส่วนได้ยังไง กำหนดไว้ว่าส่วนของศีรษะต้องสูงเท่าไหร่ ขา แขน เท่าไหร่ เรอเนสซองค์เป็นยุคของการฟื้นคืนชีพอีกครั้งหนึ่งของศิลปะคลาสสิก เพราะฉะนั้นพวกเรอเนสซองค์ (เลโอนาร์โด เป็นจิตรกรคนสำคัญของเรอเนสซองค์ยุคทอง) พยายามแสวงหาสัดส่วนที่งดงามด้วย (กฤษณา หงส์อุเทน, 2549, เมื่อนักประวัติ ศาสตร์ศิลป์ถอดรหัสลับ ดาวินชี, หน้า 2)



ภาพที่ 2.18 ภาพ Vitruvian Man ของ เลโอนาร์โด ดา วินชี

เลโอนาร์โดสนใจกายวิภาคอย่างจริงจังมาก เขาให้ความสำคัญกับการศึกษาสรีระและอวัยวะต่างๆ เพื่อนำมาใช้กับงานศิลป์ของตนเอง อันที่จริงเลโอนาร์โดเริ่มศึกษาเรื่องกายวิภาคตั้งแต่สมัยที่เขายังเป็นนักเรียนฝึกหัดของเวร์รอคคีโอแล้ว โดยมีการบันทึกว่าช่วงเวลา 30ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1481-1511 นั้น เลโอนาร์โดได้ผ่าศพทั้งเพศชายและเพศหญิงในวัยต่างๆมากถึง 30 ศพ ปรากฏเป็นภาพวาดกายวิภาคของมนุษย์มากกว่า 200 ภาพ ซึ่งภาพเหล่านั้นมีตั้งแต่ภาพของอวัยวะภายในภาพกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ โครงกระดูก รวมไปถึงภาพตัวอ่อนของทารกที่อยู่ในมดลูก! (บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์ และ ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ, 2549, หน้า 26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลโอนาร์โดไม่เพียงเฉพาะแค่ศึกษาโครงสร้างกายภาพของอวัยวะเพียงอย่างเดียว เขายังสนใจหน้าที่และการทำงานของอวัยวะต่างๆภายในร่างกายด้วย (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของหัวใจ) เขาค้นพบอะไรบางอย่างที่อุดตันในเส้นเลือดจนเป็นสาเหตุแห่งการเสียชีวิตได้ และสิ่งนั้นเพิ่งมีชื่อเรียกในศตวรรษที่ 20 ว่า'คอเลสเตอรอล' (เพลงดาบแม่น้ำร้อยสาย, 2550, หน้า14)

เมื่อกล่าวถึงรูปทรงต่างๆแม้แต่รูปร่างของคนความเป็น 3 มิติที่เป็นจริงคือความกว้าง ความหนา และความสูงจะเป็นสิ่งที่มองเห็นชัดเจนที่สุด คือรูปร่างมีปริมาตรที่สามารถมองเห็นได้โดยรอบทุกๆแง่มุมอย่างงานประติมากรรมแบบลอยตัว และในรูปร่างนั้นก็มีการรับแสงสว่างและเกิดเงาขึ้นมีความสัมพันธ์กันทั่วทุกส่วนตามที่เป็นจริง และความงามที่เกิดขึ้นนี้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนศิลปะและศิลปินต่างต้องสังเกตเพื่อนำไปใช้ในการวาดภาพบนกระดาษหรือบนผ้าใบที่แบนราบแบบ 2 มิติให้มีความสวยงามสมจริงเป็นแบบ 3 มิติโดยวิธีลวงตาอย่างงานจิตรกรรม ซึ่งเราอาจจะระลึกถึงคำกล่าวของไมเคิล แองเจโล (1475 – 1564) ที่ว่า *"Sculpture is the light for painting"* (Alexandra Gromling, 1999, p.29) ความหมายคือ งานประติมากรรมเป็นแสงส่องสว่างให้แก่งานจิตรกรรม และเราควรจะได้รับรู้ถึงความเป็นมาที่น่าสนใจโดยสังเขปในเรื่องรูปร่างของคนทางงานประติมากรรมจากอดีต

รูปหล่อสำริด "เทพเจ้า Poseidon" ซึ่งสร้างขึ้นประมาณกลางศตวรรษที่ 5 ก่อนคริสตกาล ถูกพบจมอยู่ใต้ทะเลบริเวณแหลม Artemision โดยชาวประมงกรีก รูปแบบของประติมากรรมอยู่ในช่วงต่อระหว่างสมัยคลาสสิกตอนต้นและยุคทองของสมัยคลาสสิก ลักษณะทางสรีระอันงดงามแบบอุดมคติและกล้ามเนื้อที่เต็มไปด้วยพละกำลังของชายชาตรี ตลอดจนรูปทรงซึ่งสวยงามได้สัดส่วน การจัดวางท่วงท่าที่สง่างาม และการเคลื่อนไหวอันอิสระของประติมากรรมรูป "เทพเจ้า Poseidon" สะท้อนให้เห็นผลพวงของพัฒนาการอันยาวนานและก้าวไกลในการสร้างรูปประติมากรรมตลอดจนการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนและสรีระของมนุษย์อย่างเป็นระบบและอย่างละเอียดถี่ถ้วนของประติมา กรกรีกสมัยนั้น...เช่นเดียวกับสถาปนิก ที่พยายามแสวงหากฎเกณฑ์อันเป็นมาตรฐานมาใช้ในการสร้างรูปประติมากรรมให้มีความงดงามและสมบูรณ์แบบที่สุด เพราะชาวกรีกเชื่อว่าส่วนรวมที่สมบูรณ์ย่อมเป็นผลมาจากการผสานกันขององค์ประกอบส่วนย่อยที่สมบูรณ์เท่านั้น...และถือว่ามนุษย์คือผลงานสร้างสรรค์อันสมบูรณ์แบบที่สุดของเทพเจ้า...ประติมากร Polycletus ผู้ได้รับการยกย่องอย่างสูงในสมัยของเขา เป็นผู้ตั้งทฤษฎีที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ของสัดส่วนเพื่อให้ศิลปินอื่นๆสามารถนำไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ได้ คือ ความสูงของรูปประติมากรรมควรเป็นเจ็ดเท่าของส่วนศีรษะ ความยาวของเท้าจะต้องเป็นสามเท่าของฝ่ามือ ความยาวของขาล่างจากเท้าถึงหัวเข่า และความยาวของขาบนจากหัวเข่าถึงลำตัวควรจะเป็นหกเท่าของฝ่ามือ...(กฤษณา หงส์อุเทน, 2549,หน้า 41,42,43 และ44)

ในเรื่องรูปร่างคนแบบอุดมคติของกรีกและโรมันได้มีการจัดระบบเกี่ยวกับขนาดและสัดส่วนขึ้น และระบบที่ดีเยี่ยมที่สุดนั้น อยู่ในตำราประติมากรรมของ อัลแบร์ตี ชื่อ "De Statua" เขียนเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราว พ.ศ. 2007 ว่าดังนี้ "เราได้เลือกร่างกายมนุษย์มาหลายขนาด โดยเลือกเอาเฉพาะที่เห็นด้วยความเชี่ยวชาญของเราเองว่า มีลักษณะงดงามมากที่สุด และนำมิติต่างๆของร่างกายเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกัน ขนาดใดที่เห็นว่าต่ำกว่า หรือสูงกว่าขนาดเฉลี่ยมากเกินไปก็คัดออกไป เราจะเลือกเอาเฉพาะขนาดที่เห็นด้วยประการทั้งปวงว่าเป็นขนาดโดยเฉลี่ยเท่านั้น" เรื่องขนาดสัดส่วนของรูปร่างคนนี้ได้ใช้ในทางวิชาการของการเรียนศิลปะต่อมาอีกร่วม 300 ปี และยังคงใช้อยู่ในโรงเรียนศิลปะแบบเก่าบางแห่งในปัจจุบัน (อัศนีย์ ชูอรุณ, 2535, สัดส่วนของรูปเปลือยแบบอุดมคติ, หน้า 6 - 7)

The Vitruvian Man ภาพมนุษย์วิทรูเวียน เป็นผลงานชิ้นที่มีชื่อเสียงมากของ ดา วินชี และถูกจัดให้เป็นอันดับ 1 ของ 10 สุดยอดผลงานทางความคิดของเขาที่จัดโดย www.livescience.com (เน้นสิ่งประดิษฐ์คิดค้นที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ได้เน้นทางภาพวาดที่เป็นศิลปะ) เนื่องจากเป็นการวาดภาพที่ผนวกกับศาสตร์ทางวิชาการในเรื่องสัดส่วนทางคณิตศาสตร์ ที่เขาวาดตามคำบรรยายในหนังสือเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมของ มาร์คัส วิทรูเวียส พอลลีโอ (Marcus Vitruvius Pollio) ซึ่งเป็นสถาปนิกและวิศวกรชาวโรมัน มีชีวิตอยู่ในราว 100 ปีก่อนคริสตกาล หนังสือที่ชื่อ De architectura ได้บรรยายสัดส่วนต่างๆของร่างกายมนุษย์ที่สมบูรณ์แบบทางความงามไว้ดังนี้

- 1 ฝ่ามือ ยาวเท่ากับความกว้างของนิ้วมือทั้งสี่
- 1 ฝ่าเท้า ยาวเท่ากับความกว้างของ 4 ฝ่ามือ
- 1 คิวบิต (ความยาวของช่วงแขนล่าง ตั้งแต่ปลายนิ้วกลางถึงข้อศอก) ยาวเท่ากับความกว้างของ 6 ฝ่ามือ
- ระยะจากปลายคางจนถึงตีนผมที่หน้าผาก ยาวเท่ากับ 1/10 ของความสูง (ของคนๆนั้น)
- ความยาวของใบหู เท่ากับ 1/3 ของใบหน้า
- ความยาวของฝ่ามือ เท่ากับ 1/10 ของความสูง (ของคนๆนั้น)
- ระยะจากปลายหัวไหล่ทั้ง 2 ด้าน ยาวเท่ากับ 1/4 ของความสูง

นอกจากนี้แล้วอวัยวะส่วนอื่นก็มีสัดส่วนที่เฉพาะเจาะจงด้วยเช่นกัน และเมื่อวาดตามขนาดสัดส่วนต่างๆประกอบกันแล้ว จะได้ภาพมนุษย์เพศชายที่มีรูปร่างสมบูรณ์แบบตามความคิดของวิทรูเวียส (บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์, 10 สุดยอดผลงานของ เลโอนาร์โด ดา วินชี, หน้า 43-44)

2.9.1 หลักสรีระมนุษย์

จากศาสตร์ที่มุ่งศึกษาในเชิงมิติสัมพันธ์ (Anthropometrics) คือ การศึกษาโครงร่างสัดส่วนมนุษย์ที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางด้านมิติ ได้แก่ ในด้านขนาดของส่วนต่าง ๆ เช่น กะโหลก แขน ขา รวมทั้งระยะห่าง ซึ่งเกี่ยวข้องกับภายวิภาคหรือโครงร่างสัดส่วนของมนุษย์ทางสรีระวิทยา

การออกแบบวัสดุอุปกรณ์มาตรฐานจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์สอดคล้องกับสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ คือ ขนาดสัดส่วนของมนุษย์ในการใช้งาน และยังมีการพัฒนาหลักการออกแบบเพื่อก่อให้เกิดพลังงานในร่างกายอย่างจำกัดที่เรียกว่า Ergonomic ขึ้น

2.9.2 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดริลเลอร์ ได้ค้นพบการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่ว ๆ ไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายและกำหนดส่วนย่อยไว้ ดังต่อไปนี้

1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบไปถึงศีรษะส่วนบน

1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่าและจากปลายคางถึงสะดือ

1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

1/3 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคางและจากปลายคางถึงราวนม

1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้า รวมถึงใบหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ

1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าจากปลายจมูกส่วนล่างสุดและในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้น แบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/14 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

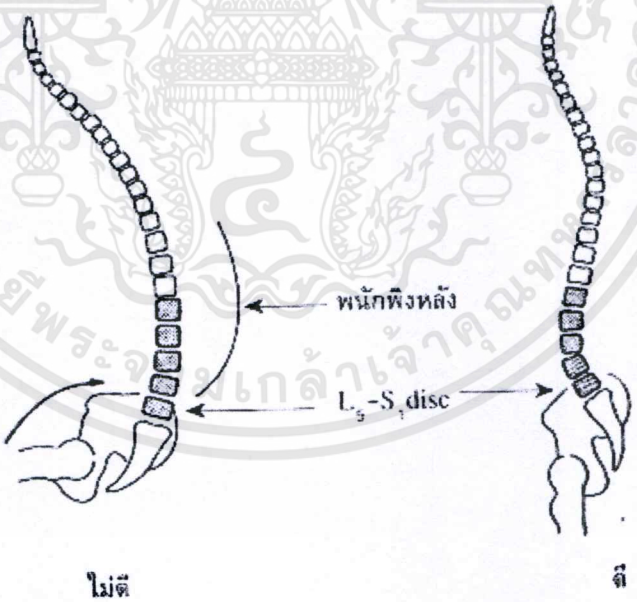
การนำขนาดร่างกายมนุษย์มาใช้ในการออกแบบจะต้องทำความคุ้นเคยกับระยะและขนาดต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งจะเป็นพื้นฐานนำไปสู่ระยะ ขนาด และเนื้อที่ใช้สอยสำหรับอิริยาบถ หรือท่าทางการเคลื่อนไหวอื่น ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือลักษณะการใช้งานอื่น ๆ ของมนุษย์ต่อสภาพแวดล้อมระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้ในการอ้างอิงในเรื่องขนาดสัดส่วนมนุษย์ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบนั้น จะเป็นไปตามส่วนการใช้งานของเก้าอี้
ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงของพื้นรองนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตารางความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงของพื้นรองนั่ง

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง เซนติเมตร	ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูงพื้นรองนั่ง เซนติเมตร
1	105	ไม่เกิน 113	26
2	120	114 ถึง 128	30
3	137	129 ถึง 143	34
4	154	144 ถึง 158	38
5	165	159 ถึง 173	42
6	180	เกิน 173	46

เก้าอี้ที่ดีต้องช่วยคงสภาพของกระดูกสันหลังให้เป็นไปตามธรรมชาติให้มากที่สุด โดยที่เบาะนั่งหรือพนักพิง (เบาะรองหลัง) นั้นจะมีผลต่อการรักษาสภาพสมดุลของกระดูกสันหลังของผู้นั่ง การออกแบบพนักพิงหลังจึงควรมีความโค้งผิว (contour) ที่สามารถรองรับกระดูกสันหลังช่วงเอวได้ดี ดังที่แสดงในรูป (เออร์กอนอมิกส์วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย.พ.ศ.2535, หน้า 206)

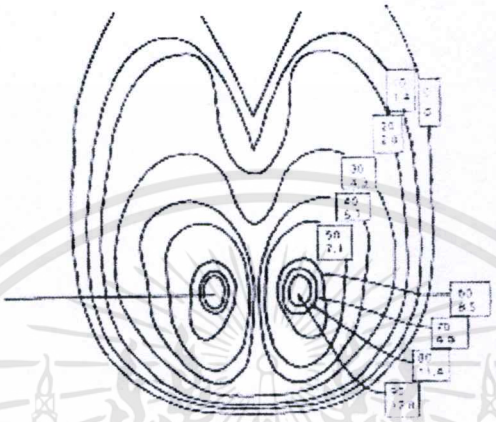


ภาพที่ 2.19 ภาพ กระดูกสันหลังช่วงเอว

ที่มา: เออร์กอนอมิกส์วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย, 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบาะนั่งที่ทำให้น้ำหนักของร่างกายผู้นั่งได้กระจายไปอย่างถูกต้องทั่วตลอดพื้นที่รอบบริเวณสะโพกที่เรียกว่า กระดูกสำหรับการนั่ง (Sitting bone) ซึ่งเป็นกระดูกก้นกบ (ischial tuberosities) การเกลี่ยกระจายของน้ำหนักลำตัวส่วนบนอย่างทั่วถึงจะเกิดขึ้นได้จากการออกแบบพื้นผิวที่เหมาะสม รวมไปถึงองค์ประกอบอื่นๆ ของเก้าอี้ อันได้แก่ความสูง มุมปรับเอนของพนัก

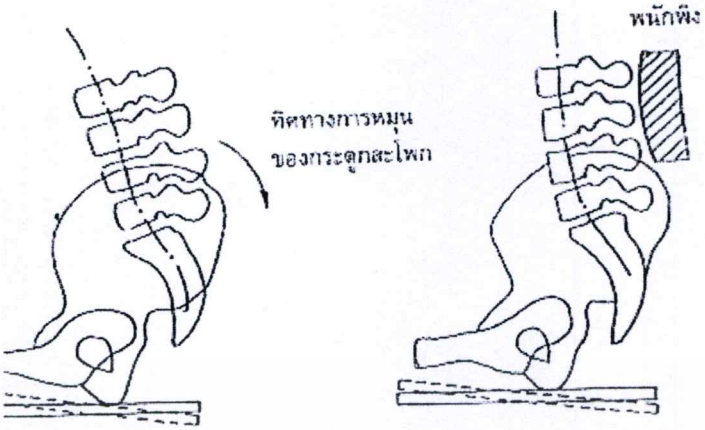


ภาพที่ 2.20 ภาพกระดูกสำหรับการนั่ง (sitting bone)
ที่มา: เออร์กอนอมิกส์วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย, 2535.

พิง และมุมลาดเอียงของเบาะนั่ง เป็นต้น ดังที่แสดงในรูป (เออร์กอนอมิกส์วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. พ.ศ.2535, หน้า 206)

วิธีหนึ่งที่จะทำให้ท่านั่งที่กระดูกสันหลังเป็น แบบลัมบาร์ลอร์โดซิสก็คือ การออกแบบให้ปลายแผ่นลองนั่งหรือปลายเบาะนั่งด้านที่ติดกับข้อพับเข่าเอียงลาดลงเล็กน้อย และทำให้ข้อต่อสะโพก งอทำมุม 125 องศา (ซึ่งจะเป็นมุมงอของสะโพกขณะที่คนเรานอนหลับในท่าตะแคงตัวด้านข้าง (ที่ทางการแพทย์ถือว่าท่านอนที่ผ่อนคลายที่สุด หรือคล้ายกับท่าทางที่เมื่อคนเราอยู่ในสภาวะไร้น้ำหนักในอวกาศ) ต้น ดังที่แสดงในรูป (เออร์กอนอมิกส์ วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. พ.ศ.2535, หน้า 206)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.21 ภาพกระดูกสะโพก

ที่มา: เออร์กอนอมิกส์วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย, 2535.

นักออกแบบเฟอร์นิเจอร์สมัยใหม่จะใช้สัดส่วนและขนาดมาตรฐานมาช่วยในการออกแบบ เช่น เก้าอี้มีขนาดสัดส่วนที่คนส่วนใหญ่ใช้นั่งได้อย่างสบายเป็นต้น (ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 5. พ.ศ.2545, หน้า20)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและออกแบบเรือเพื่อช่วยผู้ประสบอุทกภัยนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

กนก ขาวมาลา (2527: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง "โครงการปรับปรุงเรือดับเพลิง"โดย ได้ทำการศึกษาที่จะออกแบบเรือให้เป็นไปตามความต้องการของกองบังคับการตำรวจดับเพลิงโดย มีแนวทางการออกแบบคือใช้หลักการต่อเรือที่เหมาะสม เพื่อเลือกใช้วัสดุที่ดีทนทาน ใช้อุปกรณ์ตามมาตราฐาน NFPA ใช้ระบบการผลิตที่ทำขึ้นได้ภายในประเทศ มีการจัดเก็บอุปกรณ์เป็นหมวดหมู่ สามารถปฏิบัติงานได้ทุกสภาพอากาศ โดยมีเครื่องอำนวยความสะดวกที่เหมาะสม สรุปผลงานการออกแบบพบว่า เรือดับเพลิงความยาว 10 เมตร กว้าง 2.75 เมตร กินน้ำลึก 0.70 เมตร ลำตัวเรือทำด้วยไฟเบอร์กลาส เสริมโครงสร้างด้วยไม้ยมหอม และพีวีซีโฟม พื้นเรือเรือทำด้วยไฟเบอร์กลาส พิมพ์ลายแบบอลูมิเนียมลาย เสริมด้วยพีวีซีโฟม เก๋งเรือเรือทำด้วยไฟเบอร์กลาส โครงไม้ยมหอม กรุด้านในด้วยไม้อัดกันน้ำหนา 10 มม. เก้าอี้นั้งของพลขับแบบหมุนได้ ขาตั้งยึดติดกับพื้นเรือ มีส่วนรองรับบั้นเอว เพื่อความมั่นคงขณะที่เรือโครง ส่วนอุปกรณ์ช่วยชีวิต ติดรอบตัวเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณเก๋ง 2 อัน และรอบห้องเครื่องอีก 4 อัน บนหลังคา ติดตั้งสปอรต์ไลท์ 2 ดวง บังคับจากในเรือ และส่วนท้ายเรืออีก 1 ดวง รวมทั้งไฟเดินเรือบนหลังคา ตาม พ.ร.บ. การเดินเรือ และส่วนท้ายเรือ เป็นเรือที่มีขนาดความยาวพอเหมาะ มีอุปกรณ์ครบตามมาตรฐาน NFPA

ชินกร สุทธิดี (2532: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง "โครงการเรือนำจ่ายไปรษณีย์ และโทรเลข ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย" พบว่า ด้านโครงสร้าง จากเดิมใช้ไม้เป็นวัสดุโครงสร้างเรือทั้งหมด ซึ่งปัจจุบันนี้กระแสการอนุรักษ์ป่าไม้รุนแรงมากจึงออกแบบโดยเลือกวัสดุทดแทนผลที่ได้คือ ท้องเรือประเภทแบน (FLAT BOAT) มีสันครีบ ตัวเรือมีวัสดุโครงสร้างเป็นไฟเบอร์กลาสมีโครงสร้างสำหรับฉีดโพลีโฟม เพื่อการลอยน้ำที่หัวเรือ และท้ายเรือ มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม สามารถติดตั้งเครื่องยนต์เพลายาว (หางเสือ) ที่ท้ายเรือในเขตน้ำตื้น สามารถติดตั้งเครื่องยนต์ชนิด OUTBOARD ที่ท้ายเรือในเขตน้ำลึก มีภาชนะรองรับไปรษณีย์ภัณฑ์ ใช้วัสดุโครงสร้าง FIBER GLASS หลังคาใช้ผ้าใบสังเคราะห์ PVC

ชลัมพ์ โสมาภา, สมัย ใจอินทร์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้"ศึกษาและพัฒนาสร้างต้นแบบเรือตรวจการณ์ลำน้ำขนาดเล็กขับเคลื่อนด้วยเครื่องพ่นน้ำ" มีวัตถุประสงค์หลัก คือการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเรือตรวจการณ์ลำน้ำที่ใช้ระบบ ขับเคลื่อนเครื่องพ่นน้ำ (Water Jet) ให้มีความเร็วสูงขึ้นเกินกว่า 30 น็อต โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชากลศาสตร์ของไหล และงานในสาขาวิศวกรรมต่อเรือ (Naval Architecture) เป็นส่วนใหญ่ สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิศวกรรมการต่อเรือนั้น จะเป็นการพัฒนาปรับปรุงโครงสร้าง รูปทรงตัวเรือให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีน้ำหนักที่เบาลงกว่าเดิม สรุปได้ว่าระบบขับเคลื่อนเรือด้วยเครื่องพ่นน้ำ (Water jet) มีข้อดีเหนือกว่าระบบขับเคลื่อนเรือด้วยใบจักรหลายประการ

ธีรชัย ศิริสัมพันธ์ (2525: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง "เรือโดยสารข้ามฟากแม่น้ำเจ้าพระยา"มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องความไม่สะดวก และไม่ปลอดภัยของผู้ใช้บริการ จึงมาทำการออกแบบและแก้ไขปัญหาต่างๆสรุปได้ว่าเรือมีท้องเรือแบบใหม่เป็นแบบกินน้ำตื้น (CATMARAN) ซึ่งเป็นท้องเรือที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานเรือข้ามฟากแม่น้ำ รวมทั้งการจัดการระบบที่นั่งและทางขึ้นลงให้มีความสะดวกสบายต่อผู้ใช้บริการ และตลอดจนถึงระบบการป้องกันแดดฝนได้เป็นอย่างดี

ตุลย์ มณีวัฒนา (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบเรือตอนที่1 : คุณสมบัติทางไฮโดรสแตติกของตัวเรือ" พบว่างานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนแรกของโครงการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการออกแบบเรือของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โปรแกรมสำเร็จรูปนี้ถูกเขียนขึ้นเพื่อช่วยในการคำนวณคุณสมบัติทางไฮโดรสแตติกที่จำเป็นของตัวเรือทั้งหมด เช่น ระวางขับน้ำ พื้นที่ผิวเปียก พื้นที่ของระนาบระดับน้ำ จุดศูนย์กลางของแรงลอยตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเส้นโค้งบนจีนน์ โปรแกรมสำเร็จรูปนี้เขียนขึ้นด้วยภาษาโฟแทรน 77 และสามารถใช้งานได้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้เกือบทุกรุ่น

พงศ์สรร ถวิลประวัติ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องยานใต้น้ำขนาดเล็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อต่อยอดองค์ความรู้ที่มีอยู่ให้เป็นรูปธรรมซึ่งก่อเกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการออกแบบและการสร้าง ยานใต้น้ำให้เกิดขึ้นอีกครั้ง งานวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาความเป็นไปได้ได้กำหนดภารกิจของยาน ออกแบบในรายละเอียดเบื้องต้น คำนวณและออกแบบระบบต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับยานใต้น้ำขนาดเล็กทั้งระบบตัวเรือ ระบบขับเคลื่อนเรือ ระบบปรับอากาศและฟอกอากาศ ระบบบัลลาส ระบบการทรงตัวและการลอยตัว ฯลฯ เมื่อออกแบบรายละเอียดแล้วเสร็จได้ทำการกำหนดวัสดุสำคัญที่จำเป็นในการสร้างยานใต้น้ำ ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ที่คณะนักวิจัยเลือกใช้เป็นวัสดุอุปกรณ์จากแหล่งผลิตในประเทศมากที่สุด การดำเนินการวิจัยระยะแรกเสร็จสิ้นลงแล้วและปัจจุบันกำลังอยู่ในช่วงของการสร้าง

สโรช ไทรเมฆ, ขัตติยะ แถวไทสง, นิรุตติ์ วงศ์สถาน, นพทวี ชูชาญชัย, พิพัฒน์ เลิศพิริยสุวัฒน์, นิรุตต์ ศรีเกษม, นัฏดนัย นิ่มนวล และนายสุกิต วรวัฒน์ญานนท์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ"การออกแบบเรือเพื่อใช้กับระบบขับเคลื่อนแบบโบกกลับไปกลับมาเบื้องต้น" พบว่าประสิทธิภาพของใบพัดที่สูงกว่าใบจักรส่งผลให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบระบบขับเคลื่อนและเรือให้เหมาะสมกับระบบขับเคลื่อนแบบโบกกลับไปกลับมาเนื่องจากระบบขับเคลื่อนดังกล่าวเป็นการออกแบบโดยอาศัยการเคลื่อนที่เรียนแบบการเคลื่อนที่ของปลาเป็นหลัก ดังนั้นจึงเกิดความไม่สมดุลของแรงและโมเมนต์เกือบทุกแนวแกน ในอดีตการใช้เรือขนาดเล็กที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของคุณภาพในการขับขี่เนื่องจากความไม่สมดุลดังกล่าวดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องออกแบบเรือให้มีความเหมาะสมกับระบบขับเคลื่อนดังกล่าวก่อนเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของคุณภาพของการขับขี่ แนวทางที่นำเสนอในโครงงานนี้จะเน้นการออกแบบเพื่อลดความไม่สมดุลของแรงและโมเมนต์บนแกนต่างๆ และการสร้างครีบเพิ่มเติมเพื่อลดการโคลงของเรือซึ่งเป็นเหตุผลหลักที่ทำให้คุณภาพในการขับขี่ต่ำ จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าการออกแบบที่นำเสนอสามารถลดผลของการโคลงลงได้แต่การเคลื่อนที่ส่ายไปมาคล้ายการเคลื่อนที่ของปลายังมีอยู่ซึ่งต้องการการแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบและพัฒนา

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

จากวัตถุประสงค์ข้อ 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

แหล่งข้อมูล ได้แก่เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่จะได้รับการพิจารณาวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน

จากวัตถุประสงค์ข้อ 1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

แหล่งข้อมูล ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรมจำนวน 3 ท่าน

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 จากวัตถุประสงค์ข้อ 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรต้น ได้แก่เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรตาม ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ผ่านการออกแบบและพัฒนาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 จากวัตถุประสงค์ข้อ 1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรต้น ได้แก่รูปแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตัวแปรตาม ได้แก่ความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเรือที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้วในด้านคุณสมบัติทางกลได้แก่ ความแข็ง ความเค้นดึง และความเค้นคัด

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ดังนี้

3.3.1 แบบประเมินเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

3.3.1.1. แบบประเมินด้านการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินด้านการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะแบบปลายเปิด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. อาจารย์ไพฑูรย์ ขาวมาลา
   ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. อาจารย์สมิทธ์ คงอรุณ
   วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือพระนครศรีอยุธยา
3. คุณสำเร็จ บรรณะชัยศิริสุข
   กรรมการผู้จัดการ บริษัท บี แอนด์ บี โบ๊ต จำกัด

3.3.1.2 แบบประเมินด้านประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินคุณภาพของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะแบบปลายเปิด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรมจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. นาย สถิตย์ วิมลสูตร
   กรรมการผู้อำนวยการสายงานการผลิต บริษัท วัฒนไพศาลเอ็นยิเนียริ่ง จำกัด
2. ผศ. ไพบูลย์ หาญมนต์
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นายพรรัตน์ ศรีพัฒน์

วิศวกรฝ่ายก่อสร้าง บริษัทเชพรอน ประเทศไทย สำรวจและผลิต จำกัด

แบบประเมินเรือช่วยผู้ประสบอุทกภัย ด้านออกแบบและ ด้านประสิทธิภาพ มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับตามแบบของ ลิเคอร์ท (Likert)

เกณฑ์การให้คะแนนข้อคำถามเชิงบวก มีดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

การแบ่งความหมาย ค่าเฉลี่ย น้ำหนักคะแนน แบ่งออกเป็น 5 ระดับมีดังต่อไปนี้

4.51-5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51-4.50	หมายถึง	ดี
2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	น้อย
1.00-1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่จะทำการศึกษาเพื่อนิยามตัวแปรที่จะศึกษา ตลอดจนศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม

3.4.2 กำหนดประเด็นและหัวข้อแบบสอบถาม

3.4.3 สร้างแบบสอบถาม

3.4.4 นำแบบสอบถามให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.4.5 ปรับปรุงแก้ไข

3.4.6 นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ทำการตรวจสอบและพิจารณาให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลคะแนนมาหาดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruency)

โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 3 ท่าน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รศ. สยาม ดำปรีดา

คณบดี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ผศ. กังวาล นาคศุภรังษี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3. ผศ. ธเนศ ภิรมย์การ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4.7 นำแบบสอบทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.8 นำแบบสอบถามและแบบประเมินไปใช้

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบและพัฒนา

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการออกแบบดังนี้

3.5.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามประกอบกับแบบร่าง (Sketch Design) ที่ผ่านการประเมินมาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน จำนวน 6 ท่านเลือกแบบที่ได้คะแนนเฉลี่ยในทุกๆด้านที่มากที่สุด มาเพียง 1 แบบ แล้วนำมาพัฒนาปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.5.2 เขียนแบบโดยกำหนดมาตราส่วน 1:1

3.5.3 นำแบบเข้าสู่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม

3.5.4 สร้างต้นแบบในมาตราส่วน 1:10 เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนของการวิจัย ต่อไป

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

3.6.1 ขั้นตอนการพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบ (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 3 ท่าน ที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงจนสมบูรณ์แล้วนำมาประกอบกับแบบร่างเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย จำนวน 3 แบบ จากนั้นนำไปให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านคือกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม ช่วยทำการประเมิน

จากนั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่านที่ได้ประเมิน นำมาทำการวิเคราะห์เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์มาสรุปหาแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ได้คะแนนเฉลี่ยในทุกๆ ด้านที่ได้มากที่สุด จากนั้นนำมาปรับปรุงสู่กระบวนการเขียนแบบ แล้วนำไปสร้างต้นแบบเพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 ขั้นตอนการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่ได้ผ่านการออกแบบและผลิตออกมาเพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพโดยใช้มาตราส่วน 1:10 นั้น จะถูกนำมาทดสอบในคลองที่มีสภาพการไหลของน้ำเป็นปรกติ และหาวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากับ 1:10 ของน้ำหนักจริง 300 กิโลกรัมเพื่อหาความสามารถในการรับน้ำหนักของเรือ ซึ่งถ้าเรือสามารถรับน้ำหนักได้ก็สรุปได้ว่าเรือนั้นใช้งานได้จริง ซึ่งเรือฉุกเฉินสำหรับอุทกภัยได้ถูกกำหนดให้สามารถรับน้ำหนักได้ถึง300 กิโลกรัมหรือคน5 คนที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ60 กิโลกรัม ในบริเวณที่มีการไหลของน้ำเป็นปรกติ และการทดสอบอีกชนิดคือการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ทำเรือซึ่งก็คือไฟเบอร์กลาส โดยทำการทดสอบความแข็ง(Hardness Test) และทดสอบความต้านทานแรงดึง(Tensile Test)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพ

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติ

ค่าเฉลี่ย (Mean)

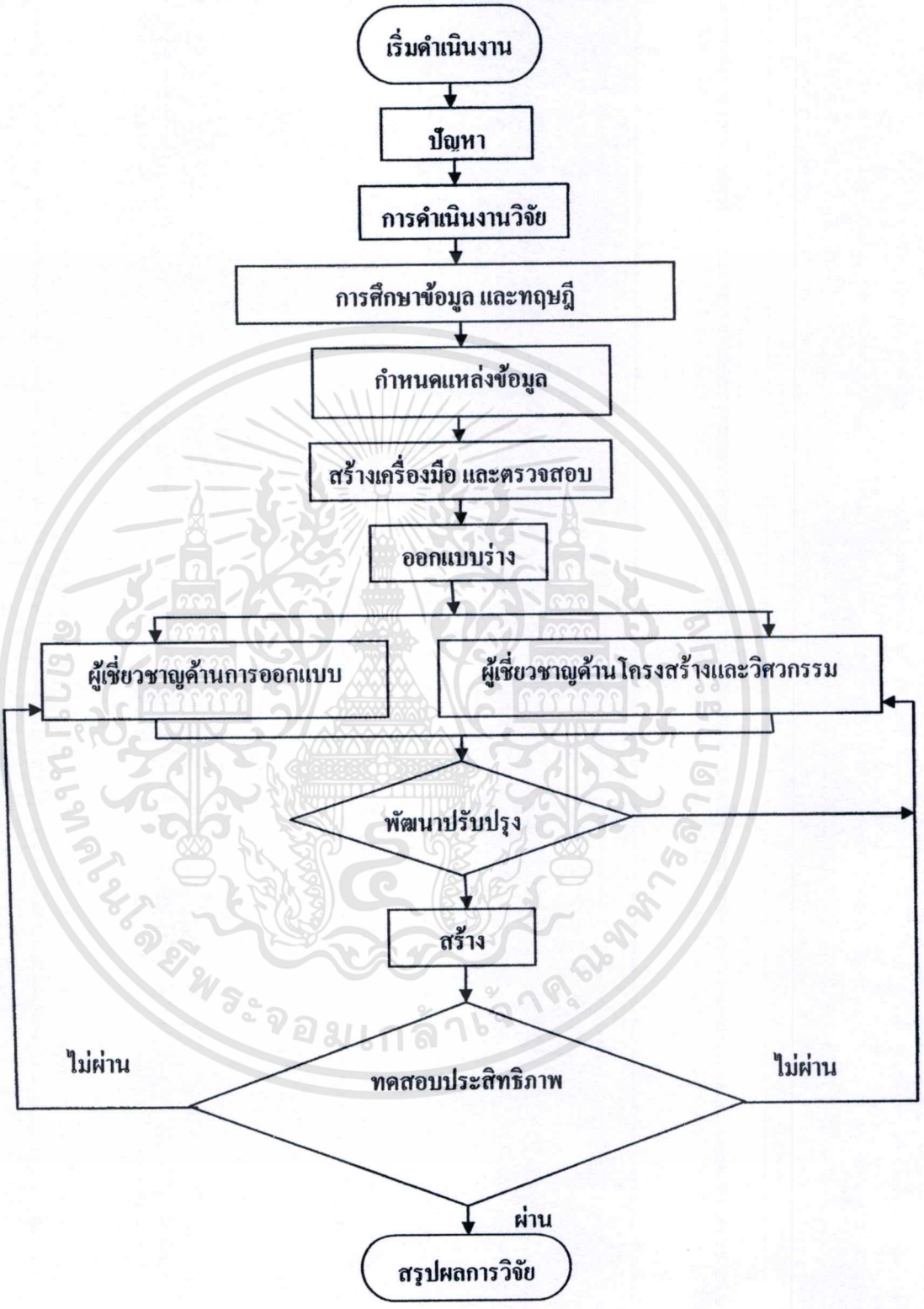
ค่าความเบี่ยงเบน (Standard Deviation)

ค่าร้อยละ (Percentage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย

(RESEARCH AND DEVELOPMENT DIAGRAM)



ภาพที่ 3.1 แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย (RESEARCH AND DEVELOPMENT DIAGRAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

4.1.1 ด้านความแข็งแรงทนทาน (Durability)

4.1.2 ด้านความปลอดภัย (Safety)

4.1.3 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomic)

4.1.4 ด้านวัสดุ (Material)

4.2 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

4.2.1 ด้านความเค้นดึง

4.2.2 ด้านความเค้นดัด

4.2.3 ด้านความแข็ง

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตามวัตถุประสงค์หัวข้อ 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยจำนวน 3 รูปแบบ ให้เป็นทางเลือกเพื่อใช้ในการประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน โดยดำเนินตามผลของการศึกษา ดังนี้

แบบที่ 1: เรือที่ไม่สามารถ แยกส่วนออกจากกันได้

ภาพที่ 4.1 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 1 ผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบโดยใช้รูปแบบของเรือเป็นแบบเดิมๆคือเป็นเรือท้องแบนแบบทั่วๆไป มีที่นั่งซึ่งสามารถใช้งานได้ 5-6 คน นั่งพายได้ทั้งหัวและท้ายเรือ วัสดุที่ใช้ทำเรือก็คือเป็นไฟเบอร์กลาส ใช้ใยแก้วเบอร์ 450 ประมาณ3 ชั้นซึ่งความหนาของไพเบอร์กลาสที่ได้หลังจากแห้งตัวแล้วอยู่ที่ประมาณ 2.0 mm. ซึ่งเป็นความหนาของการทำเรือพายไฟเบอร์กลาสทั่วไป

แบบที่ 2: เรือที่สามารถ แยกส่วนออกจากกันได้ 2 ส่วน

ภาพที่ 4.2 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 2

ในการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 2 นั้นกระบวนการในการผลิตและรูปแบบ รวมถึงขนาดต่างๆของเรือ เหมือนกันทุกอย่างกับแบบที่1 จะแตกต่างก็ตรงที่เรือถูกออกแบบให้มีรอยต่อตรงกลางลำเรือเพื่อให้เรือสามารถแยกออกจากกันได้เป็น 2 ส่วน เพื่อเหมาะสมในการจัดเก็บ บำรุงรักษา และการขนส่งได้ทีละมากๆ และการยึดติดกันของรอยต่อตรงกลางเรือนั้นใช้อุปกรณ์การยึดที่ได้มาตรฐานที่มีการใช้งานกันอยู่ทั่วไปในอุตสาหกรรมเรือ ยึดที่ผนังเรือด้านในด้านละ 2 ตัว บนและล่างเพื่อให้แน่ใจว่าตรงรอยต่อนั้นไม่เป็นจุดอ่อนของเรือที่จะเป็นสาเหตุของเรือรั่วหรือเกิดการเสียหาย

แบบที่ 3: เรือที่สามารถ แยกส่วนออกจากกันได้ 3 ส่วน

ภาพที่ 4.3 ผลงานการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 3 นั้นกระบวนการในการผลิตและรูปแบบ รวมถึงขนาดต่างๆของเรือ เหมือนกันทุกอย่างกับแบบที่1และ2 จะแตกต่างก็ตรงที่เรือถูกออกแบบให้มีรอยต่อตรงกลางลำเรือเพื่อให้เรือสามารถแยกออกจากกันได้เป็น 3 ส่วน เพื่อเหมาะสมในการจัดเก็บ บำรุงรักษา และการขนส่งได้ทีละมากๆ และการยึดติดกันของรอยต่อตรงกลางเรือนั้นใช้อุปกรณ์การยึดที่ได้มาตรฐานที่มีการใช้งานกันอยู่ทั่วไปในอุตสาหกรรมเรือ ยึดที่ผนังเรือด้านในด้านละ 2 ตัว บนและล่างเพื่อให้แน่ใจว่าตรงรอยต่อนั้นไม่เป็นจุดอ่อนของเรือที่จะเป็นสาเหตุของเรือรั่วหรือเกิดการเสียหาย

ตารางที่ 4.1. สรุปผลการวิเคราะห์การประเมินผลด้านการออกแบบ ของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการ	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1. ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ						
1.1 โครงสร้างและรอยต่อแข็งแรงพอเพียง	4.33	0.47	4.33	0.47	4.67	0.47
1.2 โครงสร้างของเรือมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.0	0	4.0	0	5.0	0
รวม	**4.16**	**0.24**	**4.16**	**0.24**	**4.84**	**0.24**
2. การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรง						
2.1 การเลือกวัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง	3.67	0.47	3.67	0.47	4.33	0.47
2.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเรือ มีความแข็งแรง	4.33	0.81	3.67	0.47	4.33	0.47
รวม	**4.0**	**0.64**	**3.67**	**0.47**	**4.33**	**0.47**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1. (ต่อ)

รายการ	Model 1		Model 2		Model 3	
	Mean	S.D.	Mean	รายการ	Mean	S.D.
3.1 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.0	0	4.0	0	4.0	0
3.2 มีความปลอดภัยตามระยะเวลาของการใช้งาน	4.33	0.47	3.67	0.47	5.0	0
3.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างที่มีความปลอดภัย	4.0	0	4.0	0	4.3	0.47
รวม	**4.11**	**0.16**	**3.89**	**0.16**	**4.43**	**0.16**
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน						
4.1 เรือมีขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน	3.33	0.47	4.33	0.47	5.0	0
4.2 เรือมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน	3.0	0	4.0	0	5.0	0
4.3 เรือถอดแยกส่วนเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน	2.0	0	3.33	0.47	5.0	0
รวม	**2.78**	**0.16**	**3.89**	**0.31**	**5.0**	**0**
5. การเลือกใช้วัสดุผลิตเรือและรอยต่อ						
5.1 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับที่จะรับน้ำหนัก300 ก.ก.	4.33	0.47	4.0	0	4.33	0.47
5.2 ใช้วัสดุภายในประเทศ	3.67	0.47	4.0	0	4.67	0.47
5.3 วัสดุหาได้ง่าย	3.67	0.47	4.0	0	4.67	0.47
รวม	**3.89**	**0.47**	**4.0**	**0**	**4.56**	**0.47**
สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	**3.79**	**0.33**	**3.92**	**0.24**	**4.63**	**0.27**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความเห็นโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ มีความเห็นต่อเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.63) รองลงมา คือ เรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 2 ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 3.92) และเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 3.79) ซึ่งเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบบที่ 3 นั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นในทุกด้านว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก เรียงตามลำดับจากสูงไปหาต่ำ ดังต่อไปนี้

1. ความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 5.0)
2. ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.84)
3. การเลือกใช้วัสดุผลิตเรือและรอยต่อมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.56)
4. ความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.43)
5. การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรงมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.33)

4.2 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตามวัตถุประสงค์หัวข้อ 1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

การทดสอบความแข็งแรงของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยด้านความต้านทานแรงดึง(Tensile Strength), ต้านทานแรงดัด(Bending Strength) และต้านทานแรงกระแทก(Impact Strength) ดำเนินการโดยผู้วิจัยได้นำชิ้นงานไฟเบอร์กลาสจากการผลิตเรือเพื่อทดสอบไปทำการทดสอบที่บริษัท พรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด โดยการทดสอบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานของทางโรงงานและอ้างอิงตามมาตรฐานของทางอเมริกา(ASTM) ที่ว่าด้วยเรื่องการทดสอบไฟเบอร์กลาส รวมไปถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดที่ว่าในเรื่องการปรับแต่งเครื่องมือ(Calibration)ให้ได้มาตรฐานอยู่ตลอดเวลา ทำให้มั่นใจได้ว่าผลของการทดสอบที่ได้ดำเนินการไปแล้วนั้น เป็นค่าที่ถูกต้องและแน่นอน

4.2.1 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านต้านทานแรงดึงซึ่งทำการทดสอบกับชิ้นงานที่เตรียมไว้ 6 ชิ้นค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 12.47 kgf / mm² ซึ่งได้มากกว่าข้อกำหนดของการทดสอบ ที่ระบุไว้นั่นคือ $\geq$ 6.2 kgf / mm² ซึ่งเป็นไฟเบอร์กลาสชนิด Laminate Sheet.

4.2.2 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านต้านทานแรงดัดซึ่งทำการทดสอบกับชิ้นงานที่เตรียมไว้ 6 ชิ้นเช่นกันค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 13.87 kgf / mm² ซึ่งได้มากกว่าข้อกำหนดของการทดสอบที่ระบุไว้นั่นคือ $\geq$ 11.0 kgf / mm² ซึ่งเป็นไฟเบอร์กลาสชนิด Laminate Sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านความแข็ง (ต้านทานแรงกระแทก, Impact Strength)

ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านความแข็งซึ่งทำการทดสอบกับชิ้นงานที่เตรียมไว้ 6 ชิ้นเช่นกันค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 40.66 kgf.cm / cm^2 ซึ่งได้มากกว่าข้อกำหนดของการทดสอบที่ระบุไว้นั่น คือ $\geq$ 40.0 kgf.cm / cm^2 ซึ่งเป็นไฟเบอร์กลาสชนิด Laminate Sheet

4.2.4 ผลการทดสอบประเมินประสิทธิภาพทางด้านการลอยตัวของเรือ

ผู้วิจัยได้นำเรือที่ผ่านการออกแบบมาทำการทดสอบการลอยตัวของเรือ เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพโดยใช้มาตราส่วน 1:10 นำมาทดสอบในคลองรังสิต จังหวัดปทุมธานี ที่มีสภาพการไหลของน้ำเป็นปรกติ และหาวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากับ 1:10 ของน้ำหนักจริง 300 กิโลกรัม เพื่อหาความสามารถในการรับน้ำหนักของเรือ ซึ่งถ้าเรือสามารถรับน้ำหนักได้ก็สรุปได้ว่าเรือนั้นใช้งานได้จริง ซึ่งเรือฉุกเฉินสำหรับอุทกภัยได้ถูกกำหนดให้สามารถรับน้ำหนักได้ถึง300 กิโลกรัมหรือคน5 คนที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ60 กิโลกรัม ในบริเวณที่มีการไหลของน้ำเป็นปรกติ จากการทดสอบพบว่าเรือไม่สามารถรับน้ำหนักได้จริงตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งน้ำหนักที่เรือต้นแบบจะต้องรับได้คือ 30 กิโลกรัมถึงจะผ่านการทดสอบ จากการทดสอบพบว่าเรือรับน้ำหนักได้เพียง 0.435 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเทียบเป็นอัตราส่วนร้อยละ พบว่ารับน้ำหนักได้เพียงร้อยละ 1.45 เท่านั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยโดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาถึงปัญหาของผู้ที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วม และความต้องการเรือเพื่อใช้งาน รวมถึงสภาพความเป็นอยู่ เพื่อที่จะได้ทำการออกแบบและพัฒนารูปแบบของเรือเพื่อให้ตรงกับสภาพความจริงมากที่สุด และเพื่อที่จะได้เรือจากการออกแบบ เพื่อถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากการศึกษา สามารถสรุปผลการศึกษาตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1.1 ผลสรุปการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่1 เพื่อการ ศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย พบว่าจากความเห็นโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่มีต่อเรือแบบที่3 ที่มีภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีความเห็นทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับ ดังนี้คือ

5.1.1.1 ความสะดวกสบายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 5.0)

5.1.1.2 ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.84)

5.1.1.3 การเลือกใช้วัสดุผลิตเรือและรอยต่อมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.56)

5.1.1.4 ความแข็งแรงทนทานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.43)

5.1.1.5 การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรงมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$= 4.33)

5.1.2 ผลสรุปการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย พบว่า ผลการทดสอบทางด้านต้านทานแรงดึง(Tensile Strength) นั้นค่าที่ได้สูงกว่าค่าที่มาตรฐานต้องการ คือ $\geq$ 6.2 kgf / mm² ค่าที่ได้คือ 12.47 kgf / mm²
ผลการทดสอบทางด้านต้านทานแรงดัด(Bending Strength) นั้นค่าที่ได้สูงกว่าค่าทีมาตรฐานกำหนด คือ $\geq$ 11.0 kgf / mm² ซึ่งค่าที่ได้คือ 13.87 kgf / mm² ซึ่งได้มากกว่าข้อกำหนดของการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบทางด้านด้านทานแรงกระแทก(Impact Strength) นั้นค่าที่ได้สูงกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดคือ $\geq$ 40.0 kgf.cm / cm² ซึ่งค่าที่ได้คือ 40.66 kgf.cm / cm²

จากผลการทดสอบตามด้านบนดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าไปสอดคล้องกับ กรอบแนวคิดการทดสอบประสิทธิภาพทางด้านวัสดุ ของ มณฑล ฉายอรุณ. (2536: 5) กล่าวไว้ว่า การทดสอบวัสดุนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการทำนาย หรือช่วยในการทำให้เกิดความมั่นใจในคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำไปใช้ และการทดสอบส่วนมากจะเป็นการทดสอบคุณสมบัติทางกล จึงเรียกการทดสอบว่าเป็นการทดสอบทางกล (Mechanical Test) เช่น การทดสอบความแข็ง ความเค้นดึง และความเค้นดัด เป็นต้น จึงสรุปได้ว่าวัสดุที่นำมาใช้งานนั้นถูกต้อง แต่ยังมีการทดสอบอีกชนิดที่จะต้องกล่าวถึงคือ การทดสอบการลอยตัวของเรือซึ่งได้ถูกกำหนดให้สามารถรับน้ำหนักได้ถึง300 กิโลกรัมหรือคน5 คนที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ60 กิโลกรัม ในบริเวณที่มีการไหลของน้ำเป็นปรกติ จากการทดสอบโดยเรือโมเดลมาตราส่วน 1:10 พบว่าเรือไม่สามารถรับน้ำหนักได้จริงตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งน้ำหนักที่เรือจะต้องรับได้คือ 30 กิโลกรัมถึงจะผ่านการทดสอบ จากผลการทดสอบที่ได้พบว่าเรือรับน้ำหนักได้เพียง 0.435 กิโลกรัม อีกปัญหาที่พบคือเกิดการรั่วน้ำเข้าบริเวณรอยต่อของเรือที่ถูกออกแบบมาเพื่อการถอดแยกส่วนเพื่อให้สะดวกในการขนส่งและเก็บรักษา สาเหตุมาจากตรงรอยต่อไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดรอยต่อเข้าด้วยกัน เพื่อต้องการหาผลสรุปในการหาความสามารถในการลอยตัวของเรือ ผู้วิจัยจึงได้อุดรอยรั่วแล้วจึงทำการทดสอบเผื่อให้ได้ผลสรุปของการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลสรุปในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านทำการประเมินด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรมจำนวน 3 ท่านทำการประเมินทางด้านคุณภาพ พบว่าเรือแบบที่3ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถถอดแยกชิ้นได้ออกเป็น3ส่วนมีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับสถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต้องคำนึงถึงหลักดังต่อไปนี้ การซ่อมแซมง่าย คือ ต้องออกแบบให้มีการแก้ไข ซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก เช่น ชิ้นส่วนบางชิ้นสามารถที่จะถอดได้ง่ายเมื่อเกิดการชำรุด แต่จากผลการวิจัยพบว่าตรงรอยต่อของเรือโมเดลที่ใช้ทดสอบไม่สามารถกันน้ำได้เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ล็อครอยต่อจริงเหมือนเรือที่ได้ออกแบบไว้ทำให้ต้องคำนึงถึงเรื่องอุปกรณ์ในการใช้งานเพราะมีผลต่อการวิจัย ดังสอดคล้องกับ พงศ์สรร ฉวิลประวัติ (2548 : บทคัดย่อ) กล่าวว่าการออกแบบและสร้างต้นแบบยานใต้น้ำขนาดเล็กไม่เพียงก่อเกิดประโยชน์อเนกประสงค์นำไปประยุกต์ใช้ทางด้านกิจการพลเรือน และการทหาร หากแต่ยังก่อเกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการออกแบบและการสร้าง ยานใต้น้ำให้เกิดขึ้นอีกครั้ง ยานใต้น้ำขนาดเล็ก มีความแตกต่างจากเรือดำน้ำ โดยเรือดำน้ำสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนเรือได้เองภายในเรือ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับยานใต้น้ำขนาดเล็กจะขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่อัดประจุไฟบนบก ทำให้มีระยะเวลาจำกัดในการปฏิบัติงานใต้ท้องทะเล เมื่อพลังงานหมดก็จะลอยลำขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนขนาดของยานใต้น้ำก็แล้วแต่จะมีการออกแบบให้ปฏิบัติงาน ที่ความลึกเท่าไร ระยะเวลาปฏิบัติการเท่าไร ซึ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะเฉพาะตัวของยานใต้น้ำแต่ละลำ งานวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาความเป็นไปได้ได้กำหนดภารกิจของยาน ออกแบบในรายละเอียดเบื้องต้น

ส่วนเรื่องที่เรือโมเดลไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ออกแบบไว้นั้น ทางผู้วิจัยได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญทำให้ทราบว่าสาเหตุหนึ่งมาจากเรือที่ทำการทดสอบผ่านการตกแต่งผิวเพื่อให้ดูสวยงามทำให้ต้องใช้วัสดุโป๊วผิวมากขึ้น ดังนั้นตัวเรือจึงมีน้ำหนักมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักลดลง ในเรื่องของน้ำหนักเรือซึ่งมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของเรือซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชลัมพ์ โสมาภา, สมัย ใจอินทร์ (2548 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า การสร้าง Model และ Cavitation Tunnel เพื่อใช้ในการทดสอบ สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิศวกรรมการต่อเรือนั้น จะเป็นการพัฒนาปรับปรุงโครงสร้าง รูปทรงตัวเรือให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีน้ำหนักที่เบาลงกว่าเดิม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

นำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ไปเป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนาต้นแบบเรือให้สมบูรณ์แบบเหมือนเรือจริงมากที่สุดเพื่อให้ผลของการทดสอบออกมาถูกต้อง เพื่อนำมาทำการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ขนาดของตัวเรือต้นแบบควรให้มีขนาดใหญ่มากกว่าเดิมเพื่อง่ายต่อการสร้างเรือต้นแบบ เนื่องจากตัวเรือต้นแบบของงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดเล็กเกินไปทำให้การทำเรือให้เหมือนจริงเพื่อทำการทดสอบนั้นไม่สมบูรณ์ รูปทรงของตัวเรือควรแก้ไขบริเวณความลึกของท้องเรือให้มีขนาดเล็กกว่าเดิม เพื่อไม่ให้ท้องเรือจมลงไปในน้ำมากซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เรือเคลื่อนตัวได้ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนก ขาวมาลา. (2527). **โครงการปรับปรุงเรือดับเพลิง.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เกษม มานะรุ่งวิทย์. 2551. **การศึกษาและพัฒนาโต๊ะการเรียนการสอนนักเรียนที่บกพร่องทางด้านร่างกายหรือ สุขภาพในระดับชั้นอนุบาล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

กองทัพเรือ. **การลอยตัว และ การทรงตัวของเรือ (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: www.navy.mi.th/frigate2/Knowledge/.../ref%209202.pdf . (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ชินกร สุทธิคี. (2532). **โครงการเรือนำจ่ายไปรษณีย์ และโทรเลข ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชลัมพ์ โสมาภา, สมัย ใจอินทร์ (2548). **โครงการวิจัยและพัฒนาสร้างต้นแบบเรือตรวจการณ์ลำน้ำขนาดเล็กขับเคลื่อนด้วยเครื่องพ่นน้ำ.** งบประมาณจาก สวพ.กห. ระหว่างปี งบประมาณ 2548-2551 โดยกรมอู่ทหารเรือ

ตุลย์ มณีวัฒนา. **คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบเรือตอนที่1: คุณสมบัติทางไฮโดรสแตติกของตัวเรือ.** เข้าถึงได้จาก: http://www.tri.chula.ac.th/twwwroot/library/research/thres21.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ทีมข่าวไทยรัฐออนไลน์. **สรุปข่าวน้ำท่วม (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: http://www.thairath.co.th (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ทีมข่าวมติชนออนไลน์. **น้ำท่วมอยุธยา 2553 (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: http://www.matichon.co.th (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ธีรชัย ศิริสัมพันธ์. (2525). **เรือโดยสารข้ามฟากแม่น้ำเจ้าพระยา.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นพคุณ นาประโคน. (2539). **โครงการออกแบบปรับปรุงเรือนำจ่ายไปรษณีย์ภัณฑ์สำหรับการสื่อสารแห่งประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต, สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พงศ์สรร ถวิลประวัติ. **การวิจัยและพัฒนายานใต้น้ำขนาดเล็ก.** เข้าถึงได้จาก: www.marinerthai.com (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ภูธร ภูมะธน. **เรือในภาคกลาง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ลพบุรี: ศูนย์วัฒนธรรมจังหวัดลพบุรี วิทยาลัยครูเทพสตรี, 2544

มณฑล ฉายอรุณ. **การทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ.** กรุงเทพฯ : ส่งเสริมอาชีวะ, สนพ.ศูนย์, 2536

ลงแทน. **การต่อเรือไม้ ของคุณ คนทำเรือ(ชอบทำ) (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: www.weekendhobby.com/board/boat/Question. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. **อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2553 (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: www.th.wikipedia.org/wiki/อุทกภัยในประเทศไทยพ.ศ.2553. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

ศราวุธ วงศ์เงินยวงม, ณัฐกร สุพัฒนะกรกิจ และพงศ์สรร ถวิลประวัติ. **นวัตกรรมการออกแบบเรือ (ออนไลน์).** เข้าถึงได้จาก: www.me.psu.ac.th/tsme/ME_NETT18/fullpaper/.../AME03.pdf . (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธ.ค. 2553)

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. **การศึกษาการออกแบบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2550

สิทธิพร แจ่มสุวรรณ. (2539). **โครงการออกแบบปรับปรุงเรือเก็บขยะในคูคลอง.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต, สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สโรช ไทรเมฆ, ขัตติยะ แถวไทสง, นิรุตติ์ วงศ์สถาน, นพทวี ชูชาญชัย, พิพัฒน์ เลิศพิริยสุวัฒน์, นิรุตต์ ศรีเกษม, นัฏดนัย นิ่มนวล และนายสุกิต วรวัฒน์ญานนท์ (2548). **การออกแบบเรือเพื่อใช้กับระบบขับเคลื่อนแบบโบกกลับไปกลับมาเบื้องต้น.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. **การออกแบบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC

ภาคผนวก ข หนังสือราชการ

ภาคผนวก ค ผลการออกแบบ เขียนแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ภาคผนวก ง ภาพถ่าย

ภาคผนวก จ การทดสอบประสิทธิภาพเรือ

ภาคผนวก ฉ ตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรม
- ผลการวิเคราะห์การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบบสอบถามในงานวิจัย

หัวข้อการศึกษา เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

คำชี้แจง

แบบประเมินด้านการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินด้านการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความคิดเห็นชุดนี้เป็นแบบประมิน สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบในหัวข้อ การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

เพื่อนำมาเป็นข้อมูล และนำไปผลิตเป็นชิ้นงานต่อไป

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ในการประเมินผลเพื่อประกอบการออกแบบมา ณ โอกาสนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินด้านการออกแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องซึ่งที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม โดยมีเครื่องหมายของระดับค่าเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง ระดับดีมาก

4 หมายถึง ระดับดี

3 หมายถึง ระดับปานกลาง

2 หมายถึง ระดับน้อย

1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

หมายเหตุ

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บเป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้นจึง

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่	เกณฑ์และรายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น														
		รูปแบบ 1					รูปแบบ 2					รูปแบบ 3				
1	ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	1.1 โครงสร้างและรอยต่อแข็งแรงพอเพียง															
	1.2 โครงสร้างของเรือมีความเหมาะสมกับการใช้งาน															
2	การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรง	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	2.1 การเลือกวัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง															
	2.2วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเรือ มีความแข็งแรง															
3	ความปลอดภัย	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	3.1 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน															
	3.2 มีความปลอดภัยตามระยะเวลาของการใช้งาน															
	3.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างที่มีความปลอดภัย															
4	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	4.1 เรือมีขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน															
	4.2 เรือมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน															
	4.3 เรือถอดแยกส่วนเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน															

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่	เกณฑ์และรายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น														
		รูปแบบ 1					รูปแบบ 2					รูปแบบ 3				
5	การเลือกใช้วัสดุผลิตเรือและรอยต่อ	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	5.1 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับที่จะรับน้ำหนัก300 ก.ก.															
	5.2 ใช้วัสดุภายในประเทศ															
	5.3 วัสดุหาได้ง่าย															

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและวิศวกรรม)

แบบสอบถามในงานวิจัยเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของเรือทางด้านคุณภาพ

คำชี้แจง : ให้ท่านใช้คำตอบโดยลงเครื่องหมาย (✓) ในช่อง ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

รายละเอียด		ระดับการประเมิน				
ด้านประสิทธิภาพของเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย		5	4	3	2	1
1	ความแข็งแรงของโครงสร้าง					
2	การยึดประกอบของรอยต่อที่มั่นคงแข็งแรง					
3	ความปลอดภัยในการใช้งาน					
4	ความสะดวกในการใช้งาน					
5	วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาคุณภาพของแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

****

เป็นการนำแบบสอบถาม แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบบประเมินด้านวัสดุและการผลิต มาทำการวิเคราะห์หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อให้ตรงกับจุดประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. รศ. สยาม ดำปรีดา
   คณบดี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ. กังวาล นาคศุภรังษี
   คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. ผศ. ธเนศ ภิรมย์การ
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การหาคุณภาพของแบบสอบถาม

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง+ 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง - 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หัวข้อที่	เกณฑ์และรายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
1	**ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ**			
	1.1 โครงสร้างและรอยต่อแข็งแรงพอเพียง			
	1.2 โครงสร้างของเรือมีความเหมาะสมกับการใช้งาน			
2	**การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรง**			
	2.1 การเลือกวัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง			
	2.2วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเรือ มีความแข็งแรง			
3	**ความปลอดภัย**			
	3.1 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน			
	3.2 มีความปลอดภัยตามระยะเวลาของการใช้งาน			
	3.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างที่มีความปลอดภัย			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่	เกณฑ์และรายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
4	ความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	4.1 เรือมีขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน			
	4.2 เรือมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
	4.3 เรือถอดแยกส่วนเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน			
5	การเลือกใช้วัสดุผลิตเรือและรอยต่อ			
	5.1 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับที่จะรับน้ำหนัก300 ก.ก.			
	5.2 ใช้วัสดุภายในประเทศ			
	5.3 วัสดุหาได้ง่าย			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการหาคุณภาพความสอดคล้องของแบบสอบถามด้านการออกแบบ โดยสอบถาม จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ความแข็งแรงของโครงสร้างและรอยต่อของเรือ						
1.1	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
2. การยึดประกอบของตัวเรือที่มั่นคงแข็งแรง						
2.1	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	0	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
3. ความปลอดภัย						
3.1	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน						
4.1	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
4.3	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
5. วัสดุ						
5.1	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง
5.2	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
5.3	1	1	1	3	1	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

หนังสือราชการ

- หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม
- หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ
- หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม
- หนังสือขอความอนุเคราะห์
- หนังสือตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0015

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

5 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ

เรียน อาจารย์ไพฑูรย์ ขาวมาลา

ด้วย นายคณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ ของ นายคณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

ค.บ.(ออกแบบ)
(นายไพฑูรย์ ขาวมาลา)
ผลิตภัณฑ์เรือยนต์ 3 เม.ย. 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1441

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ เมษายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ

เรียน อาจารย์สมิทธ์ คงกรุณ

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.ชตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ ของ นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

29 เม.ย. 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1441

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

25 เมษายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ

เรียน คุณสำเร็จ บรรณะชัยศิริสุข

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ ของ นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0016

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

5 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม

เรียน นายสถิต วิมลสูตร

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือจุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม ของ นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

ข้าพเจ้ายินดีรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ
โครงสร้างและวิศวกรรม ของนาย
คเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

สถิตย์ วิมลสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0016

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

5 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม

เรียน ผศ.ไพบูลย์ หาญมนต์

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม ของ นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

ยินยอม และมีความยินดี
(ผศ.ไพบูลย์ หาญมนต์)
5 ม.ค. 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0016

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

5 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม

เรียน นายพรรัตน์ ศรีพัฒน์

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย" โดยมี ดร.จตุรงค์ เกาทะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโครงสร้างและวิศวกรรม ของ นายคเณศณัฏฐ์ สารบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.086-320-1591

(นาย พรรัตน์ ศรีพัฒน์)
วิศวกรผู้รับหน้าที่ครองรับ
ม. เธียรรอยประเทศไทย
10 มี.ค. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1074

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

23 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบประเมิน

เรียน รศ.สยาม ตำปรีดา

ด้วย นายคเณศฌัฏฐ์ สาระบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การศึกษาและออกแบบเรือชูชีพสำหรับผู้ประสบอุทกภัย " โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมิน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายคเณศฌัฏฐ์ สาระบูรณ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร.02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-4836
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-320-1591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1074

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง
ฉนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

22 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบประเมิน

เรียน ผศ.กังวาล นาคศุภรังษี

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การศึกษาและออกแบบเรือฉุกเฉิน สำหรับผู้ประสบอุทกภัย " โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมิน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร.02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-4836
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-320-1591

ผมมีความยินดีเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบประเมิน

(นายกังวาล นาคศุภรังษี)
ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์
5 เมษายน 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1074 วันที่ 22 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบประเมินเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ธเนศ ภิรมย์การ

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การศึกษาและออกแบบเรือฉุกเฉิน สำหรับผู้ประสบอุทกภัย " โดยมี ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบประเมิน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามและแบบประเมินเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พินดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

19 เม.ย. 54
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1545

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน ผู้จัดการโรงงาน บริษัทพรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด

ด้วย นายคเณศณัฏฐ์ สาระบุรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีความประสงค์จะขอใช้เครื่องมือในการทดสอบวัสดุ (ไฟเบอร์กล๊าส) เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเรื่อฉุกเฉิน สำหรับผู้ประสบอุทกภัย"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.084-558-3449

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/๔๐๓

คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๘ พฤษภาคม ๒๕๕๔

เรื่อง การตอบรับการตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการ "ศิลปกรรมบูรพา"

เรียน คุณคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเรื่อง **"การศึกษาและพัฒนาเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย"** เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ "ศิลปกรรมบูรพา" ทางคณะกรรมการจัดทำวารสารได้พิจารณาแล้ว และเห็นควรให้ดำเนินการจัดส่งบทความวิจัยของท่าน ให้คณะกรรมการ ๒ ท่าน เพื่ออ่านพิจารณากลั่นกรองบทความวิจัย (Peer Review) โดยในกรณีถ้ามีการปรับแก้และข้อเสนอแนะ ทางกองบรรณาธิการจะดำเนินการแจ้งให้ท่านทราบ เพื่อปรับแก้เนื้อหาบทความวิจัย จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ ตามข้อเสนอแนะของกรรมการกลั่นกรอง

ในการนี้ ทางกองบรรณาธิการขอแจ้งให้ทราบว่า บทความวิจัยของท่านจะได้รับการลงตีพิมพ์วารสารปีที่ ๑๓ ฉบับที่ ๒ ประจำภาคปลายปีการศึกษา ๒๕๕๓ ซึ่งจะเผยแพร่ในเดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ นี้ และจะดำเนินการจัดส่งวารสารให้ท่าน จำนวน ๓ เล่ม ในโอกาสต่อไป

คณะศิลปกรรมศาสตร์ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง)
บรรณาธิการ

สำนักงานคณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ (๐๓๘) ๑๐๒๒๒๒ ต่อ ๒๕๑๐ ๒๕๑๑
โทรสาร (๐๓๘) ๓๙๑๐๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการออกแบบ เขียนแบบเรือฉุกเฉินสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	รายการ	วัสดุ	จำนวน
4.	ที่ยึดกรอบด้านเรือ	Metal-Plastic	8
3.	ท้ายเรือ	Fiberglass	1
2.	กลางลำเรือ	Fiberglass	1
1.	หัวเรือ	Fiberglass	1

รายการประกอบแบบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

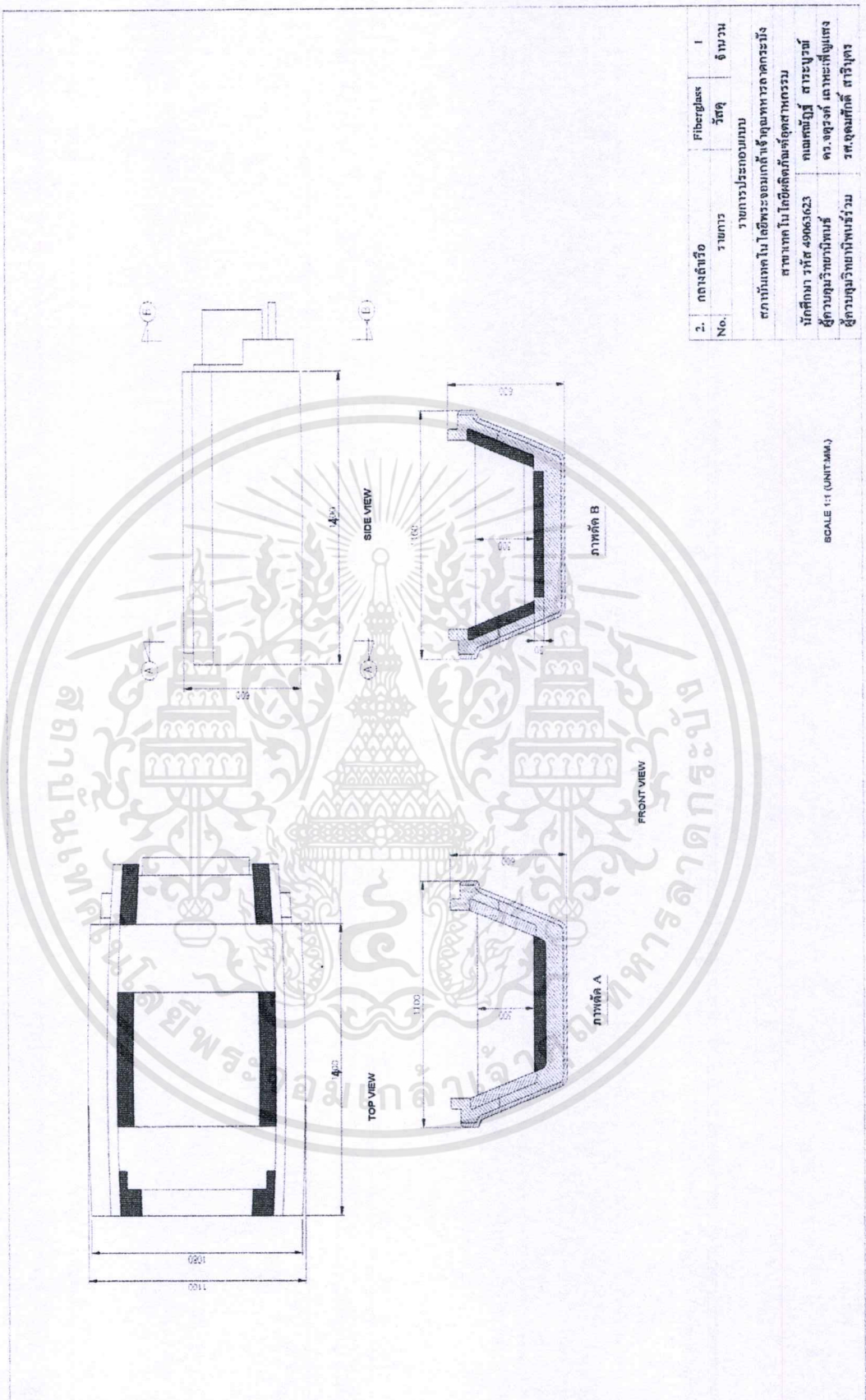
นักศึกษา รหัส 49063623 คณพณ์ภัฏ์ ธาระปุรณ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร. จตุรงค์ เมาหมู่ญ์มงคล

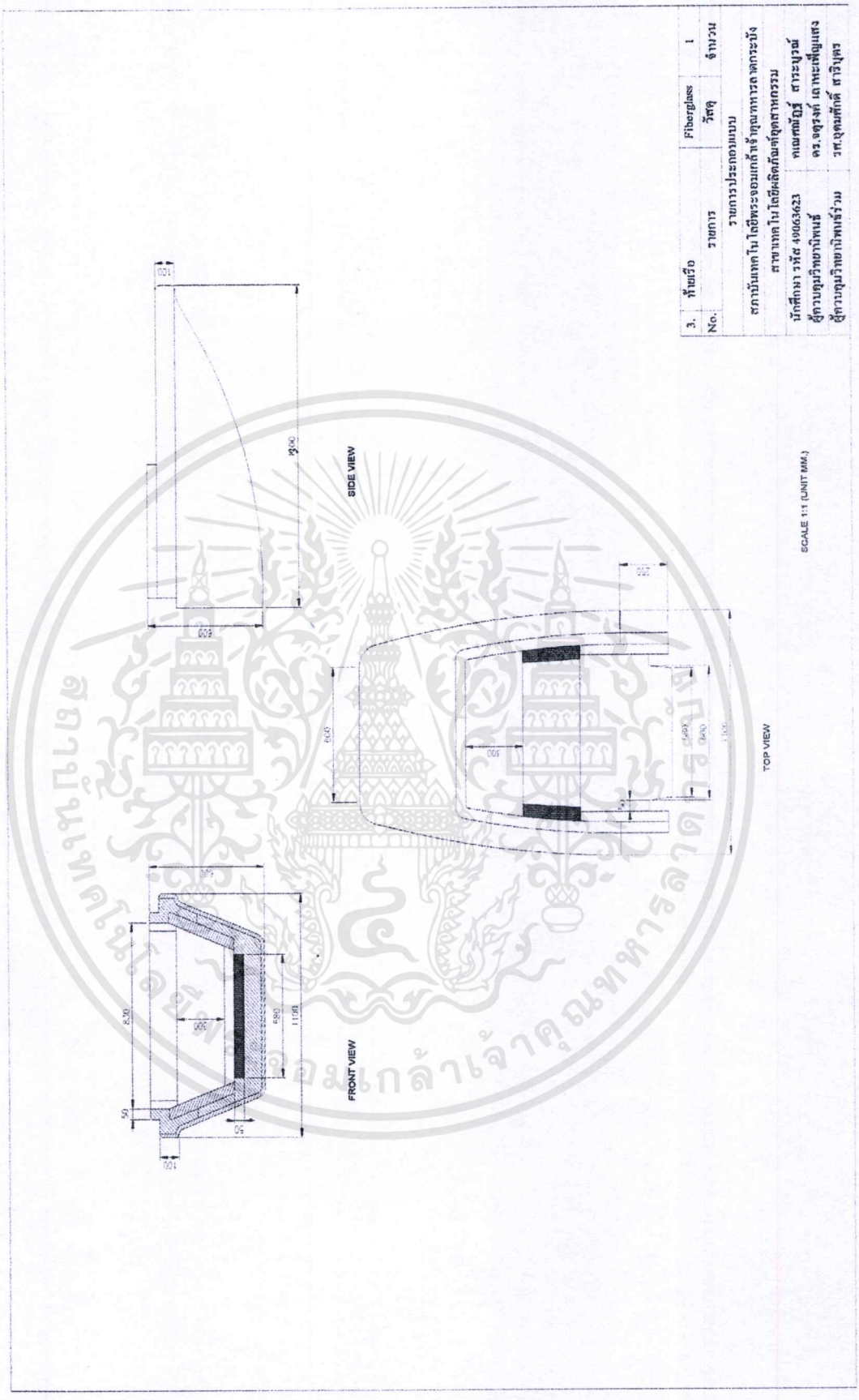
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.จุฬมาศ์ ตรีรัตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ภาพถ่ายผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง 1 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม

คุณสถิตย์ วิมลสูตร
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม

คุณพรรัตน์ ศรีพัฒน์
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม

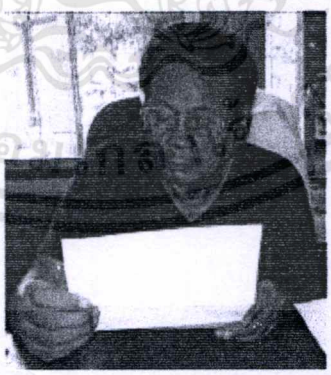
ผศ.ไพบูลย์ หาญมนต์
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

อาจารย์ ไพฑูรย์ ขาวมาลา
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ

คุณสำเร็จ บรรรณะชัยศิริสุข
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ



อาจารย์ สมิทธ์ คงอรุณ
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง 3 ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจแบบสอบถาม

ผศ.กังวาล นาคศุภรังษี

ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจแบบสอบถาม

ผศ.ธเนศ ภิรมย์การ

ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจแบบสอบถาม

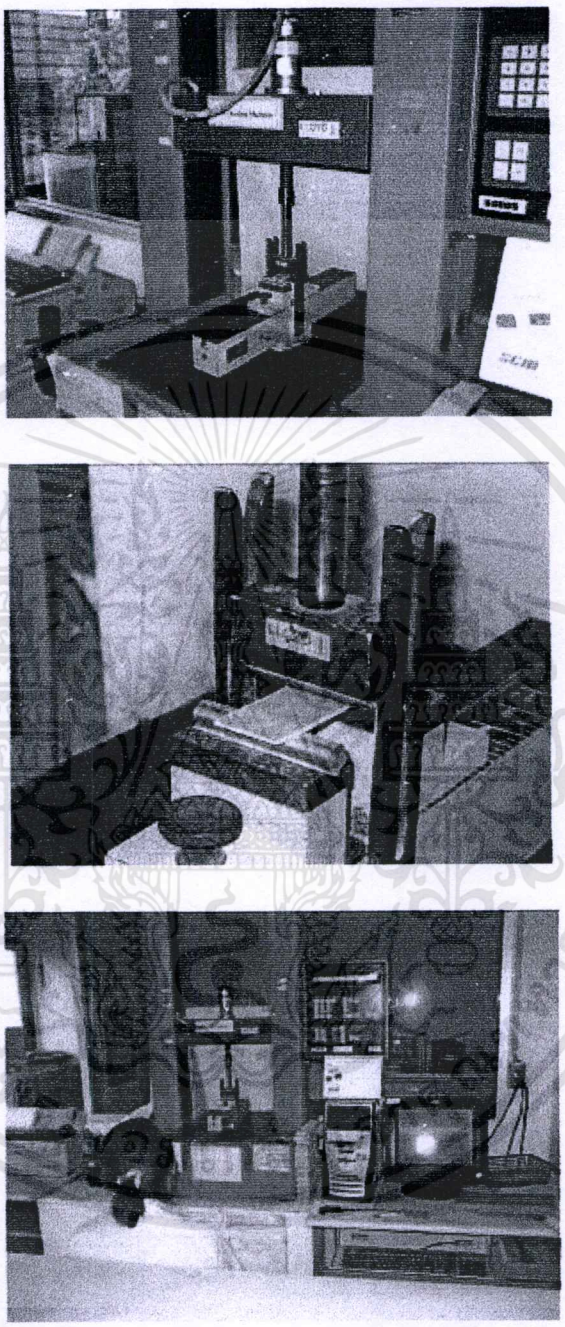
รศ.สยาม ดำปรีดา

ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

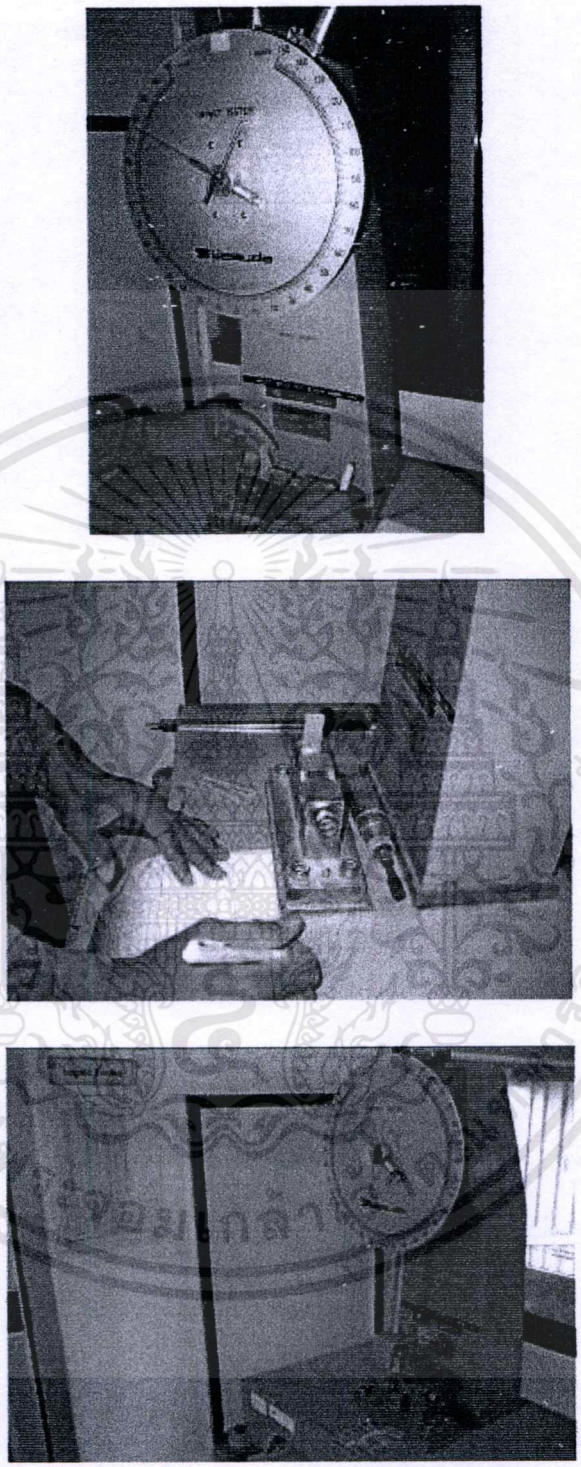


ภาพที่ จ.1 ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ.ค. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงกระแทก (Impact Strength)

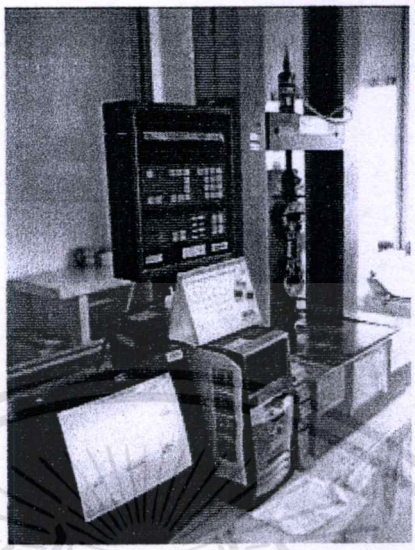


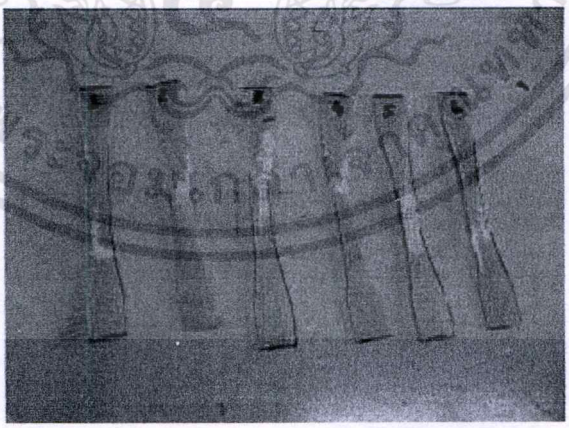
ภาพที่ จ.2 ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงกระแทก (Impact Strength)

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ.ค. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดสอบ ด้านต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)



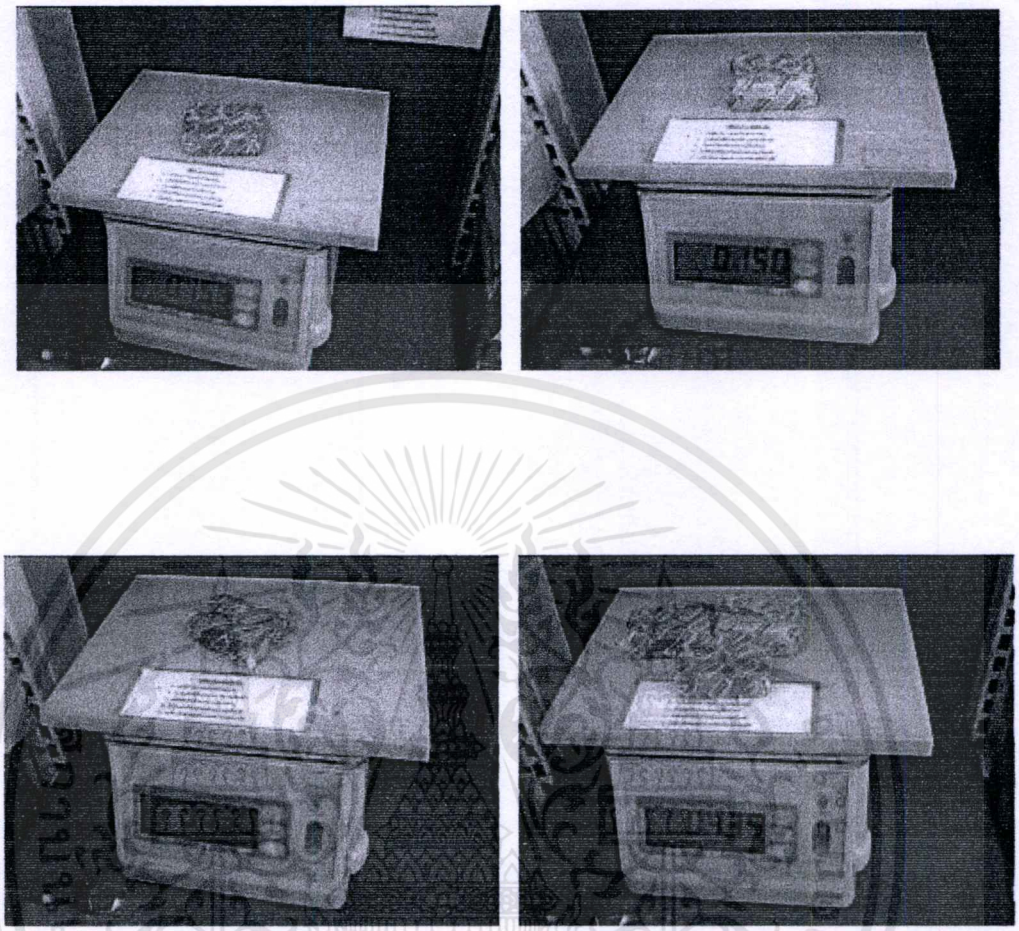


ภาพที่ จ.3 ขั้นตอนการทดสอบ ค่าต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ.ค. 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

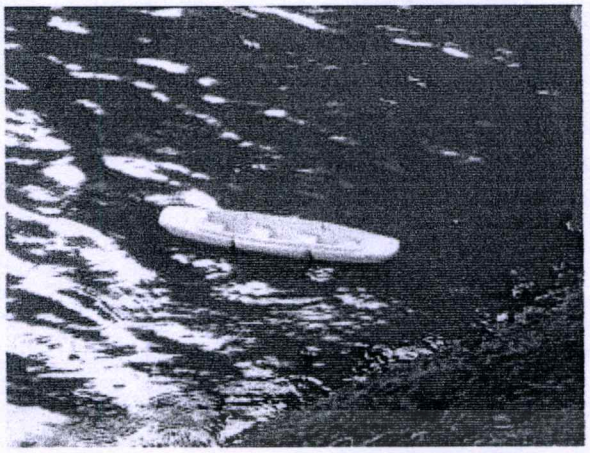
ขั้นตอนการทอสอบ การลอยตัวของเรือ

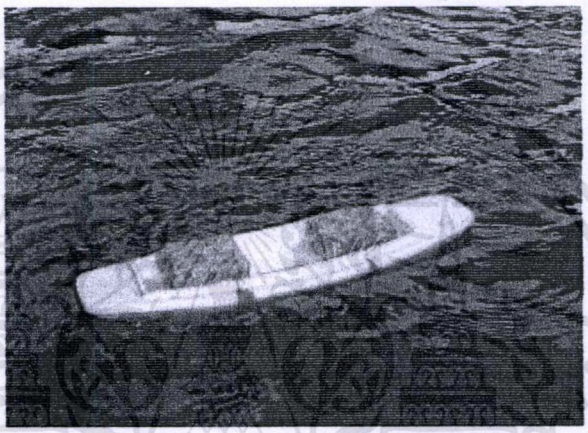


ภาพที่ จ.4 ขั้นตอนการทดสอบ การลอยตัวของเรือ

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ.ค. 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

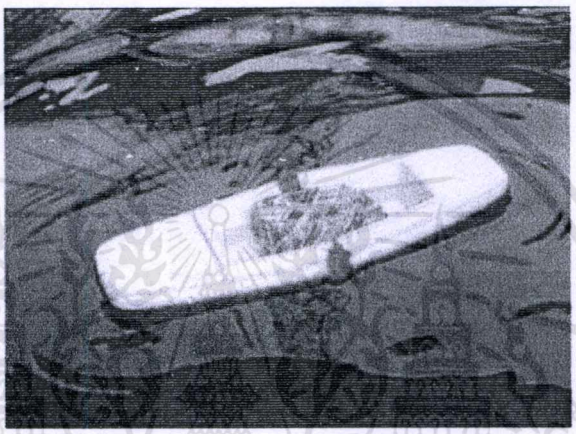




ภาพที่ จ.4 (ต่อ) ขั้นตอนการทดสอบ การลอยตัวของเรือ

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ ค. 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.4 (ต่อ) ขั้นตอนการทดสอบ การลอยตัวของเรือ

ภาพโดย :คเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์, 16 พ ค. 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตาราง

ตารางแสดงผลทดสอบ ค่าต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

ตารางแสดงผลทดสอบ ค่าต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

ตารางแสดงผลทดสอบ ค่าต้านทานแรงกระแทก (Izod Impact Strength)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ฉ1 ตารางแสดงผลทดสอบ ค่าต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

วันที่ 16 พ.ค. 2554

การทดสอบ/วิเคราะห์: - ชิ้นงานทดสอบไฟเบอร์กล๊าส

วิธีการทดสอบ/วิเคราะห์: - ความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

ภาวะการทดสอบ: - อุณหภูมิห้อง (Ambient)

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-ความต้านทานแรงดึง 12.47 kgf/mm2 ดังรายละเอียดทดสอบตามตาราง

Sample	Maximum Load (kgf)	Maximum Stress (kgf/mm2)	Ext @ Max Load (mm)	Sample Width (mm)	Sample Thick (mm)
1	231.1	12.41	3.026	10.64000	1.75000
2	195.6	10.37	2.618	10.72000	1.76000
3	250.2	15.47	3.301	10.37000	1.56000
4	154.5	10.42	2.385	10.23000	1.45000
5	248.3	14.76	3.489	10.45000	1.61000
6	186.2	11.42	2.880	10.32000	1.58000
Mean	211.0	12.47	2.950	10.4550	1.61833
Standard Deviation	38.4	2.19	0.413	0.1900	0.11890

หมายเหตุ: 1) Test Speed 1 : 5.00 mm/min

2) Gauge Length1 : 50.000 mm.

3) Load Cell 1 : 3059.10 kgf.

4) Cell Class 1 : 0.5

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์ ..... บริษัท พรีเมียร์ โพรดักส์ จำกัด PREMIER PRODUCTS CO.,LTD

ผู้รับรอง 24/5/54

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น

ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัท พรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ฉ2 ตารางแสดงผลทดสอบ ด้านต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

วันที่ 16 พ.ค. 2554

การทดสอบ/วิเคราะห์: - ชิ้นงานทดสอบไฟเบอร์กลาส

วิธีการทดสอบ/วิเคราะห์: - ความต้านทานแรงดัด (Bending Strength)

ภาวะการทดสอบ: - อุณหภูมิห้อง (Ambient)

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์: - ความต้านทานแรงดัด 13.87 kgf/mm2 ดังรายละเอียดทดสอบตามตาราง

Sample	Maximum Load (kgf)	Def @ Max Load (mm)	3 Point Bend (kgf/mm2)	Sample Width (mm)	Sample Thick (mm)
1	11.44	7.841	16.66	25.1700	1.43000
2	10.50	7.013	11.27	24.4800	1.69000
3	11.44	10.66	18.29	24.6200	1.38000
4	10.27	6.600	12.85	23.7000	1.59000
5	9.802	6.803	12.94	25.2500	1.50000
6	7.702	5.236	11.18	24.2400	1.46000
Mean	**10.19**	**7.385**	**13.87**	**24.5767**	**1.50833**
Standard Deviation	**1.38**	**1.823**	**2.94**	**0.5828**	**0.11374**

หมายเหตุ: 1) Test Speed1 : 1.300 mm/min

2) Gauge Length1 : 0.001 mm.

3) Span 1 : 50.000 mm.

4) Load Cell : 3059.10 kgf.

5) Cell Class : 0.5

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์ ..... บริษัท พรีเมียร์ โพรดักส์ จำกัด PREMIER PRODUCTS CO.,LTD

ผู้รับรอง 24/5/54

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น

ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัท พรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ฉ3 ตารางแสดงผลทดสอบ ด้านต้านทานแรงกระแทก (Izod Impact Strength)

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

วันที่ 16 พ.ค. 2554

การทดสอบ/วิเคราะห์: - ชิ้นงานทดสอบไฟเบอร์กล๊าส

วิธีการทดสอบ/วิเคราะห์: - ความต้านทานแรงกระแทก (Izod Impact Strength)

ภาวะการทดสอบ: - อุณหภูมิห้อง (Ambient)

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-ความต้านทานแรงกระแทก 40.00 kgf.cm/cm2 ดังรายละเอียดทดสอบตามตาราง

Sample	Width (mm.)	Thickness (mm)	Angle (degree)	Energy (J)	Impact Strength ($Kgf.cm/cm^2$)
1	16.27	1.57	117	1.1724	46.80
2	15.40	1.51	126	0.7727	33.88
3	16.37	1.46	123	0.9016	38.47
4	16.43	1.57	120	1.0350	40.19
5	16.40	1.87	107	1.6549	55.02
6	16.02	1.52	128	0.6894	28.87
Mean					**40.66**
Standard Deviation					**9.32**

บริษัท พรีเมียร์ โพรดักส์ จำกัด
PREMIER PRODUCTS CO.,LTD

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์ .....

ผู้รับรอง 24/5/54 .....

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น
ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัท พรีเมียร์โพรดักส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	**นายคเณศณัฏฐ์ สาระบูรณ์**
วัน-เดือน-ปีเกิด	23 กรกฎาคม 2509
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน	93/172 หมู่ 3 ต.บึงยี่โถ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
สถานที่ทำงาน	บริษัท พีซ่า ประเทศไทย จำกัด
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างเชื่อมและโลหะแผ่น วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต พระนครเหนือ สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างโลหะ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้