การศึกษาข้อบกพร่องและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโป๊ะเทียบเรือในเขตกรุงเทพ ฯ

Studying for deficiency and damaged protection of pontoon in Bangkok

โดย

นางสาวฐิติยา เนตรวงษ์

นายวชิรพันธ์ วิเศษศรี

นางสาวศิริรัตน์ สุขกฤต

วัน เดือน ปี 1 ธ.ค. 2540

เลขทะเบียน 037187

เลขเรียกหนังสือ T58280 ร55 ก.

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037187

STUDYING FOR DEFICIENCY AND DAMAGED PROTECTION OF PONTOON IN BANGKOK

Ms. TITIYA NETWONG

Mr. WACHIRAPAN WISATESEE

Ms. SIRIRAT SUKKRIT

A SPECIAL PROJECT SUMMITED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

KING MONGKRUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาข้อบกพร่องและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโป๊ะเทียบเรือในเขตกรุงเทพ ฯ

นักศึกษา นางสาวฐิติยา เนตรวงษ์ รหัสประจำตัว 34102110

นายวชิรพันธ์ วิเศษศรี รหัสประจำตัว 34106300

นางสาวศิริรัตน์ สุขกฤต รหัสประจำตัว 34107374

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สกุล ห่อวโนทยาน

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. แดง เหรียญสุวรรณ	
อ. สกุล ห่อวโนทยาน	
อ. แหลมทอง เหล่าคงถาวร	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(นายอำนวย พานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ เดือน พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อบกพร่องและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโป๊ะเทียบเรือโดยสารในเขตกรุงเทพฯ

Studying for deficiency and damaged protection of pontoon in Bangkok

โดย นางสาวฐิติยา เนตรวงษ์
นายวชิรพันธ์ วิเศษศรี
นางสาวศิริรัตน์ สุขกฤต
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สกุล ห่อวโนทยาน

บทคัดย่อ

ในการจราจรทางน้ำ โป๊ะเทียบเรือมีความสำคัญในการใช้เป็นที่จอดเทียบเรือ เพื่อขนส่งผู้โดยสารขึ้น - ลงเรือ ดังนั้นปัญหาจึงเกิดขึ้นว่าในปัจจุบันนี้โป๊ะเทียบเรือมีความปลอดภัยมากน้อยเพียงไรแก่ผู้ใช้บริการ โครงงานพิเศษนี้จึงได้ทำการสำรวจและรวบรวมโป๊ะเทียบเรือในเขตกรุงเทพมหานคร แล้วนำมาศึกษาและวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีทางวิชาการ อาทิเช่น ทฤษฎีของแรงลอยตัว ความสูงเมตาเซนตริก ส่วนประกอบความปลอดภัย เป็นต้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลและวิเคราะห์สำหรับการศึกษาข้อบกพร่อง และหามาตรการความปลอดภัยรวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโป๊ะเทียบเรือเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ กล่าวโดยสรุป ปัญหาโป๊ะล่มเกิดจากสาเหตุหลักคือ ด้านโครงสร้างของโป๊ะเทียบเรือ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบที่ได้มาตรฐาน และถูกต้อง จะเป็นการลดอุบัติภัยได้อีกทางหนึ่ง

ABSTRACT

IN THE CURRENT TRAFFIC ANYWAY BY WATER WE CALL WATER CARRIAGE. THE IMPORTANT ONE OF PLACE PENDING USE PONTOON FOR TRANSPORTATION THE PASSENGER. SO,THE CAUSE OF PROBLEM HAVE MATTER IN CURRENT HOW PONTOON IS SAFETY MORE FOR PASSENGER. THE SPECIAL PROJECT HAVE RESEARCH AND SURVEY ANYWAY. ALL OF PLACE IN BANGKOK AND THEN TAKE IT CASE STUDY AND ANALYSIS BY THEORY OF BUOYANCY FORCE, METACENTRIC HEIGHT AND SAFETY FACTOR. IN THE COMPONENT IS SAFETY FACTOR EXAMPLE EDUCATION DATA. DATA AND ANALYSIS IS EDUCATE FOR RESEARCH CAUSE OF MISTAKE AND RESOLVE THE PROBLEM OF SAFETY. ALL OF RECOMMENDATION FOR IMPROVEMENT PONTOON. INCREASE SAFETY AND CONVENIENCE FOR SERVER PASSENGER.

REFERENCE THE PONTOON PROBLEM WE CONCLUSION MAIN OF CAUSE IS STRUCTURE OF PONTOON MUST TO DESIGN METHOD STANDARDIZE AND CORRECT WILL DECREASE ACCIDENT BY THE WAY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลที่สำคัญยิ่งจาก กรมเจ้าท่า กรุงเทพมหานคร

ขอขอบคุณ บริษัทเรือด่วนเจ้าพระยา จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแผนที่เส้นทางเดินเรือของบริษัท

ขอขอบคุณ บริษัทเรือด่วนแหลมทอง จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแผนที่เส้นทางเดินเรือของบริษัท

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สกุล ห่อวโนทยาน เป็นอย่างสูง ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและให้คำแนะนำต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และชี้ทางออกให้จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์แหลมทอง เหล่าดงถาวร ที่ช่วยเหลือด้านให้คำแนะนำต่าง ๆ ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

และท้ายนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และให้การสนับสนุนช่วยเหลืองานต่าง ๆ ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นางสาวฐิติยา เนตรวงษ์

นายวชิรพันธ์ วิเศษศรี

นางสาวศิริรัตน์ สุขกฤต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ I

กิตติกรรมประกาศ II

สารบัญ III

สารบัญรูป V

สารบัญตาราง X

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 2

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 การดำเนินการศึกษา 3

2. ทฤษฎี 4

2.1 แรงพยุงและศูนย์กลางของแรงพยุง 5

2.2 เมตาเซนเตอร์และความสูงเมตาเซนตริก 10

2.3 เสถียรภาพของวัตถุจมและวัตถุลอย 11

2.4 การหาระยะสูงเมตาเซนตริก 15

2.5 ช่วงเวลาการโคลงตัวในแนวทแยงของวัตถุที่ลอยตัวได้ 20

2.6 การโคลงตัวของเรือในแนวทแยงแบบพิตชิง 22

3. ข้อมูลการสำรวจ 24

3.1 ประเภทของโป๊ะเทียบเรือโดยสารตามลักษณะทางกายภาพ 25

3.2 อุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ 34

4. บทวิเคราะห์ 42

4.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด 43

4.2 การวิเคราะห์การพลิกคว่ำ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์เกณฑ์บอกระดับบรรทุกปลอดภัย.....57
4.4 วิเคราะห์ความปลอดภัย.....65
5. บทสรุป.....70
5.1 ด้านการออกแบบคำนวณโครงสร้าง.....72
5.2 ด้านการบริหารของกรมเจ้าท่า.....72
5.3 ด้านของผู้ใช้บริการ.....72
5.4 สรุปสาเหตุหลักของปัญหาที่นำไปสู่การล่มของโป๊ะเทียบเรือ.....73
6. ข้อเสนอแนะ.....74
6.1 ด้านโครงสร้าง.....76
6.2 มาตรการให้ความปลอดภัยจากหน่วยงานรัฐบาล.....77
6.3 ข้อพิจารณาในด้านกฎหมาย.....79
ภาคผนวก ก.....80
ภาคผนวก ข.....116
ภาคผนวก ค.....121
ภาคผนวก ง.....124
ภาคผนวก จ.....130
ภาคผนวก ฉ.....134
ภาคผนวก ช.....141
บรรณานุกรม.....148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่จมในของไหลทั้งก้อน....6
รูปที่ 2.2 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่กำลังลอยตัวอยู่ระหว่างของไหล 2 ชนิด....8
รูปที่ 2.3 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่ลอยอยู่เหนือผิวอิสระของของไหล....9
รูปที่ 2.4 เมตาเซนเตอร์สำหรับวัตถุลอย....10
รูปที่ 2.5 การทรงตัวของวัตถุที่จมในของไหลทั้งหมด....12
รูปที่ 2.6 เสถียรภาพของวัตถุที่ลอยในของไหลและจมบางส่วน....14
รูปที่ 2.7 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยวิธีทดลอง....16
รูปที่ 2.8 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยวิธีคำนวณจากทฤษฎี....18
รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของโป๊ะแบบทุ่นเหล็กปิด....25
รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะของโป๊ะแบบทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก....26
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของพื้นเหล็กวางบนเรือ....26
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของพื้นเหล็กวางบนเรือทางด้านข้าง....27
รูปที่ 3.5 แสดงป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด....34
รูปที่ 3.6 แสดงห่วงยางซึ่งพ่วงแขวนไว้ที่โป๊ะ....35
รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะล้อยางกันกระแทก....35
รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะล้อยางกันกระแทกขณะเรือจอดเข้าเทียบโป๊ะ....36
รูปที่ 3.9 แสดงระบบไฟฟ้าของท่าเทียบเรือในปัจจุบัน....37
รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของเสายึดโป๊ะและราวกั้นรอบโป๊ะ....38
รูปที่ 4.1 ลักษณะเสาไม้ยึดโป๊ะเอาไว้ด้วยเชือก....56
รูปที่ 4.2 ลักษณะเสาไม้ซึ่งมัดรวมกันเป็นกลุ่ม....56
รูปที่ 4.3 โป๊ะบางตัวมีเสาเหล็กยึดแต่ใช้เชือกผูกไว้อย่างคร่าว ๆ....57
รูปที่ 4.4 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเตือนภัย....65
รูปที่ 4.5 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในท่อเพื่อที่จะติดตั้งบนโป๊ะเทียบเรือ....66

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ทางด้านข้างของโป๊ะ....66.
รูปที่ 4.7 แสดงภาพขยายของท่อที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัย....67
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงเสาหลักยึดโป๊ะ....68
รูปที่ 4.9 แสดงสภาพของน้ำที่ขังอยู่ภายในโป๊ะ....69
รูปที่ ก.1 ท่าเรือสะพานพระราม 7....81
รูปที่ ก.2 ท่าเรือวัดสร้อยทอง....81
รูปที่ ก.3 ท่าเรือบางโพ 1....82
รูปที่ ก.4 ท่าเรือบางโพ 2....82
รูปที่ ก.5 ท่าเรือเกียกกาย....83
รูปที่ ก.6 ท่าเรือวัดฉัตรแก้วจงกลณี....83
รูปที่ ก.7 ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร....84
รูปที่ ก.8 ท่าเรือสุเหร่าแขก....84
รูปที่ ก.9 ท่าเรือชลประทาน....85
รูปที่ ก.10 ท่าเรือพายัพ....85
รูปที่ ก.11 ท่าเรือวัดอาวุธกสิตาราม....86
รูปที่ ก.12 ท่าเรือวัดเทพนารี....86
รูปที่ ก.13 ท่าเรือซังฮี้....87
รูปที่ ก.14 ท่าเรือเทเวศร์ 1....87
รูปที่ ก.15 ท่าเรือเทเวศร์ 2....88
รูปที่ ก.16 ท่าเรือเทเวศร์ 3....88
รูปที่ ก.17 ท่าเรือคฤหบดี....89
รูปที่ ก.18 ท่าเรือวัดบวรมงคล....89
รูปที่ ก.19 ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์....90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก.20 ท่าเรือบ้านปูน 90
รูปที่ ก.21 ท่าเรือบางลำภู 91
รูปที่ ก.22 ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน 91
รูปที่ ก.23 ท่าเรือพระอาทิตย์ 92
รูปที่ ก.24 ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม 92
รูปที่ ก.25 ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี) 93
รูปที่ ก.26 ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร) 93
รูปที่ ก.27 ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี 94
รูปที่ ก.28 ท่าเรือพระจันทร์ใต้ 94
รูปที่ ก.29 ท่าเรือมหาราช 95
รูปที่ ก.30 ท่าเรือพรานนก 95
รูปที่ ก.31 ท่าเรือศิริราช 96
รูปที่ ก.32 ท่าเรือพระจันทร์ 96
รูปที่ ก.33 ท่าช้าง 1 97
รูปที่ ก.34 ท่าช้าง 2 97
รูปที่ ก.35 ท่าช้าง 3 98
รูปที่ ก.36 ท่าช้าง 4 98
รูปที่ ก.37 ท่าเรือสุพรรณ 99
รูปที่ ก.38 ท่าเตียน 1 99
รูปที่ ก.39 ท่าเตียน 2 100
รูปที่ ก.40 ท่าเรือวัดอรุณ 100
รูปที่ ก.41 ท่าเรือราชินี 101
รูปที่ ก.42 ท่าเรือราชินีเหนือ 101

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก.43 ท่าเรือปากคลองตลาด 1 102
รูปที่ ก.44 ท่าเรือวัดกัลยาณมิตร 102
รูปที่ ก.45 ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าอัษฎางค์) 103
รูปที่ ก.46 ท่าเรือวัดกุฎีจีน (วัดซางตาครูส) 103
รูปที่ ก.47 ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร) 104
รูปที่ ก.48 ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งธนบุรี) 104
รูปที่ ก.49 ท่าเรือราชวงศ์ 1 105
รูปที่ ก.50 ท่าเรือราชวงศ์ 2 105
รูปที่ ก.51 ท่าเรือดินแดง 106
รูปที่ ก.52 ท่าเรือกรมเจ้าท่า 106
รูปที่ ก.53 ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1 107
รูปที่ ก.54 ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2 107
รูปที่ ก.55 ท่าเรือสี่พระยา (ข้ามฟาก) 108
รูปที่ ก.56 ท่าเรือสี่พระยา (เรือด่วน) 108
รูปที่ ก.57 ท่าเรือรถไฟคลองสาน 109
รูปที่ ก.58 ท่าเรือไปรษณีย์กลาง 109
รูปที่ ก.59 ท่าเรือคลองสาน 1 110
รูปที่ ก.60 ท่าเรือคลองสาน 2 110
รูปที่ ก.61 ท่าเรือวัดม่วงแค 111
รูปที่ ก.62 ท่าเรือโอเรียลเต็ล 111
รูปที่ ก.63 ท่าเรือวัดสุวรรณ 112
รูปที่ ก.64 ท่าเรือสาธร 112
รูปที่ ก.65 ท่าเรือตากสิน (ฉางเกลือ) 113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก.66 ท่าเรือวัดวรจรรยาวาส....113
รูปที่ ก.67 ท่าเรือวัดราชสิงขร....114
รูปที่ ก.68 ท่าเรือถนนตก....114
รูปที่ ก.69 ท่าเรือราษฎร์บูรณะ (Big C)....115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงข้อมูลของโป๊ะเทียบเรือประเภทต่าง ๆ 30
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงอุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ.....39
ตารางที่ 4.1.1 การคำนวณหา safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1.....46
ตารางที่ 4.1.2 การคำนวณหา safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)2.....49
ตารางที่ 4.1.3 การคำนวณหา safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ข).....50
ตารางที่ 4.1.4 การคำนวณหา safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ค).....51
ตารางที่ 4.2.1 การคำนวณหา metacentric height ของโป๊ะเทียบเรือที่ไม่มี.....55
เสาเหล็กยึดโป๊ะ
ตารางที่ 4.3.1 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุกของ
โป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1.....59
ตารางที่ 4.3.2 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุกของ
โป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)2.....62
ตารางที่ 4.3.3 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุกของ
โป๊ะเทียบเรือแบบ (ข).....63
ตารางที่ 4.3.4 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุกของ
โป๊ะเทียบเรือแบบ (ค).....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เมืองไทยเคยได้ชื่อว่าเป็นเวนิสตะวันออก ด้วยมีแม่น้ำลำคลองมากมายที่ใช้เป็นทางสัญจร การได้รับคำกล่าวถึงเช่นนั้นแสดงให้เห็นชัดเจนว่าคนไทยในอดีตดำรงชีวิตแบบชาวน้ำ คือตั้งบ้านเรือนอยู่ริมฝั่งน้ำ มีอาชีพเกษตรกรรมซึ่งต้องอาศัยน้ำเป็นแหล่งทำมาหากิน แหล่งที่อยู่อาศัย และเป็นทางสัญจร นอกจากนั้นแล้วแม่น้ำลำคลองยังมีความเกี่ยวเนื่องกับวัฒนธรรมประเพณีหลาย ๆ อย่างของไทยด้วย

ความสำคัญของแม่น้ำลำคลองเคยเป็นเช่นไรในอดีต ปัจจุบันก็ยังคงเป็นเช่นนั้น และมีแนวโน้มสำคัญมากขึ้นกว่าเดิมในแง่ของการสัญจร เนื่องจากการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่ได้เตรียมการป้องกันไว้ล่วงหน้าต่อผลเสียที่จะเกิดตามมา จึงทำให้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ ปัญหาการเน่าเสียของแม่น้ำลำคลอง ปัญหาการจราจรติดขัด เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งถูกทิ้งไว้และสะสมมานานปีตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น

ผลอันเนื่องมาจากการจราจรทางบกติดขัดอย่างรุนแรงในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานั้น ทำให้การคมนาคมขนส่งโดยสารทางน้ำได้บังเกิดขึ้นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลทั้งนี้เพื่อช่วยแบ่งเบาบรรเทาปัญหาการจราจรทางบกให้ลดน้อยลงบ้าง

จากชีวิตที่รีบเร่งประกอบกับปัญหาการจราจรที่ติดขัดในปัจจุบัน ทำให้คนเป็นจำนวนมากต้องพึ่งพาการเดินทางด้วยเรือแทนรถยนต์ ซึ่งอาจจะไม่ใช่วิธีการเดินทางที่ปลอดภัยนักเพราะมีอุบัติเหตุเรือชนกัน และโป๊ะเทียบเรือโดยสารล่มมาแล้วหลายครั้ง

พ.ศ. 2517 ท่าเรือสี่พระยาล่ม

พ.ศ. 2535 ท่าเรือนนทบุรีล่มในคืนวันลอยกระทง

และเหตุการณ์ล่าสุดเกิดขึ้นเมื่อเช้าของวันที่ 14 มิถุนายน 2538 ที่บริเวณท่าเรือพรานนก ฝั่งธนบุรี เมื่อผู้โดยสารจำนวนมากพยายามเบียดเสียดกันเพื่อลงเรือจนโป๊ะที่ลอยอยู่รับน้ำหนักไม่ไหวต้องจมลงในที่สุด ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตไปเกือบ 30 คน (จาก กระแสทรรศน์ บริษัทศูนย์วิจัยกสิกรไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เป้าหมายและวัตถุประสงค์

1. เพื่อหาข้อบกพร่องของโป๊ะเทียบเรือโดยสารภายในเขตกรุงเทพมหานคร

2. เพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องของโป๊ะเทียบเรือโดยสารนั้น ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยใช้งานได้

3. เพื่อหามาตรการป้องกันไม่ให้อุบัติเหตุโป๊ะล่มเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาถึงรูปแบบและโครงสร้างของโป๊ะเทียบเรือโดยสาร เฉพาะในเขตกรุงเทพ ฯ

2. ทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของโป๊ะเทียบเรือโดยสาร

3. ศึกษาถึงมาตรการการให้ความปลอดภัยต่อผู้โดยสารที่มาใช้บริการในปัจจุบัน

1.4 การดำเนินการศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโป๊ะเทียบเรือจากองค์กรต่าง ๆ อาทิเช่น กรมเจ้าท่า กรุงเทพมหานคร บริษัทเรือด่วนเจ้าพระยา เป็นต้น

2. ทำการสำรวจถึงรูปแบบ โครงสร้างและองค์ประกอบต่าง ๆ ของโป๊ะเทียบเรือโดยสาร

3. วิเคราะห์หาข้อบกพร่องของโป๊ะเทียบเรือโดยสาร โดยการนำเอาทฤษฎีเรื่อง, แรงพยุง, การพลิกคว่ำ และค่า standard safety factor เป็นเกณฑ์

4. เสนอแนะรูปแบบของโป๊ะเทียบเรือที่น่าจะปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แรงพยุงและการลอยตัว

ในการออกแบบสร้างวัตสุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการใช้งานให้ลอยหรือจมอยู่ในของไหลได้ เช่น การสร้างเรือ เรือดำน้ำ ทุ่นไฟสัญญาณ หรือบอลลูน จะต้องคำนึงถึงความมีเสถียรภาพในการจมและการลอยด้วย มิฉะนั้นวัตถุดังกล่าวอาจเกิดการพลิกคว่ำได้ ดังนั้นการที่จะพิจารณาถึงสภาพการณ์ต่างๆ ในเรื่องดังกล่าวและรวมทั้งการออกแบบสร้างได้ ก็จะต้องเข้าใจหลักการพื้นฐานในเรื่องที่เกี่ยวกับแรงพยุง การลอยตัวของวัตถุ จุดศูนย์กลางของแรงพยุง ตำแหน่งเมตาเซนเตอร์และความสูงเมตาเซนตริกให้ดีเสียก่อน ซึ่งในบทนี้ จะได้กล่าวไว้อย่างละเอียด เพื่อที่จะได้นำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบสร้าง หรือนำไปใช้งานในขั้นสูงต่อไป

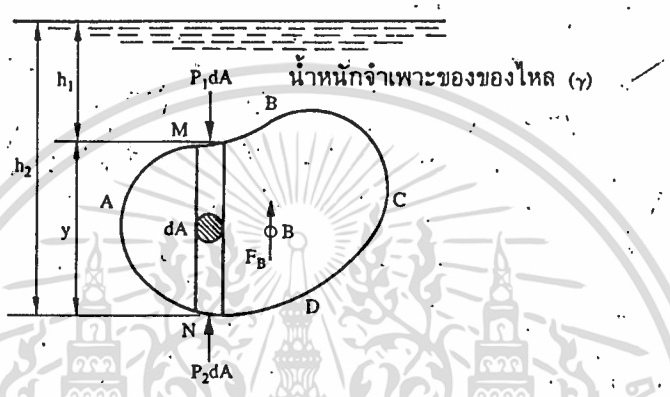
2.1 แรงพยุงและศูนย์กลางของแรงพยุง (Buoyant force and center of buoyancy)

เมื่อวัตถุใดๆจมอยู่ในของไหล ไม่ว่าจะจมอยู่บางส่วนหรือจมทั้งหมดก็ตาม จะมีแรงตัวหนึ่งเกิดขึ้นกับวัตถุนั้นในลักษณะกระทำขึ้น และพยายามที่จะพยุงให้วัตถุนั้นยกขึ้นหรือลอยตัวขึ้น แรงที่พยายามพยุงให้วัตถุที่จมในของไหลลอยขึ้นนี้จะมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก เราเรียกว่า "แรงพยุง (buoyancy force)" และตำแหน่งที่แรงพยุงกระทำกับวัตถุนั้น เราเรียกว่า "จุดศูนย์กลางของแรงพยุง (center of buoyancy)"

ขนาดของแรงพยุง เราสามารถวิเคราะห์หาค่าได้โดยใช้หลักการของอาร์คีเมดส (Archimedes principle) ซึ่งให้นิยามไว้ว่า "เมื่อวัตถุใดๆ จมอยู่ในของไหล ไม่ว่าจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ตาม จะมีแรงยกตัวหรือแรงพยุงตัวมากระทำกับวัตถุนั้น และจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่"

แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่จมในของไหลนั้น เกิดขึ้นจากความกดดันของของไหลที่กระทำกับผิววัตถุนั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่จมในของไหลทั้งก้อน

จากรูปที่ 2.1 วัตถุ ABCD ทั้งก้อนจมในของไหลที่มีน้ำหนักจำเพาะเท่ากับ γ แรงลัพธ์ของแรงในแนวระนาบ(horizontal) ที่กระทำรอบๆก้อนวัตถุนี้จะมีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากรอบๆก้อนวัตถุนี้มีพื้นที่ภาพฉายด้านตรงกันข้ามเท่ากัน ขนาดของแรงระนาบในด้านตรงกันข้ามกันจึงหักล้างกันไปด้วย ผลคือแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ส่วนแรงในแนวตั้ง(vertical) ที่กระทำกับวัตถุ เราพิจารณาชิ้นส่วนปริซึมเล็กๆ MN ที่มีพื้นที่หน้าตัด dA ปลายด้านบนของปริซึม MN จะมีแรงที่เกิดจากความดันของของเหลวเท่ากับ (P_1dA) กระทำจากบนลงล่าง ทำนองเดียวกันที่ปลายด้านล่างของปริซึมจะมีแรงที่เกิดจากความดันของของเหลวเท่ากับ (P_2dA) กระทำจากล่างขึ้นบน จากรูปที่ 1 จะได้ว่า

$$P_1 = \gamma h_1$$

$$P_2 = \gamma h_2$$

$$y = h_2 - h_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

γ เป็นน้ำหนักจำเพาะของของไหล และถ้า P_2 มากกว่า P_1 แล้ว ความแตกต่างของแรงกระทำขึ้นและแรงกระทำลงก็คือ แรงพยุง dF_B ที่กระทำในแนวตั้งกับปริซึม MN ดังนั้นแรงพยุง dF_B เขียนได้ดังนี้

$$dF_B = P_2dA - P_1dA$$
$$= \gamma(h_2 - h_1)\, dA$$
$$= \gamma y dA$$

ถ้า dV เป็นปริมาตรของปริซึม MN ในแนวตั้ง ดังนั้น

$$dV = ydA$$
$$\therefore dF_B = \gamma dV$$

แรงพยุง F_B ทั้งหมดที่กระทำกับวัตถุทั้งก้อน ABCD หาได้จากการอินทิเกรตแรง dF_B

$$F_B = \int dF_B$$
$$= \int \gamma dV$$
$$F_B = \gamma V \qquad (1)$$

จากสมการที่ 1 V เป็นปริมาตรของวัตถุทั้งก้อนที่จมอยู่ในของไหล และแรงพยุง F_B จะเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุทั้งก้อนแทนที่ (γV) และแรงนี้จะกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของแรงพยุงซึ่งเป็นตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง(centroid) ของปริมาตรของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ ในกรณีที่วัตถุจมทั้งก้อน จุดศูนย์กลางของแรงพยุงจะเป็นจุดเดียวกันกับจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุนั้น

เมื่อวัตถุใดๆลอยอยู่ระหว่างของไหล 2 ชนิดที่มีน้ำหนักจำเพาะ γ_1 และ γ_2 แสดงดังรูปที่ 2.2 แรงพยุง dF_B ในแนวตั้งที่เกิดกับปริซึม MN ที่มีพื้นที่หน้าตัด dA คือ

$$dF_B = (P_2\, dA - P_1\, dA)$$
$$= \left[\, \gamma_1 (h_1 + y_1) + (\gamma_2\, y_2) - (\gamma_1\, h_1)\right] dA$$
$$= (\gamma_1\, y_1 + \gamma_2\, y_2)\, dA$$
$$dF_B = (\gamma_1 dV_1 + \gamma_2\, dV_2)$$

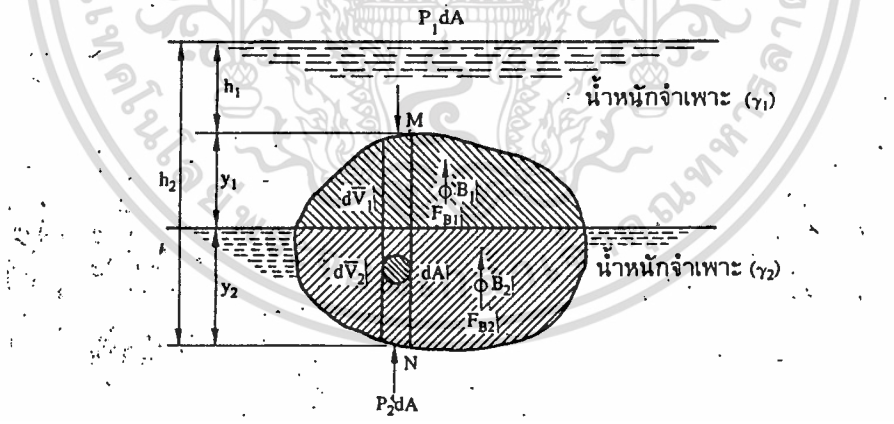
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dV_1 และ dV_2 เป็นปริมาตรของปริซึมเล็กๆ MN ที่จมอยู่ในของไหลที่มีน้ำหนักจำเพาะ γ_1 และ γ_2 ตามลำดับ แรงพยุงทั้งหมดหาได้จาก

$$F_B = \int dF_B$$

$$= \int (\gamma_1 \, dV_1 + \gamma_2 \, dV_2)$$

$$= \gamma_1 V_1 + \gamma_2 V_2$$

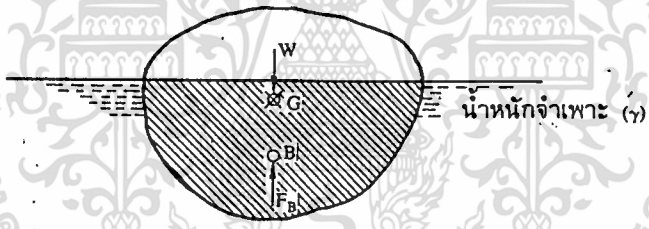


รูปที่ 2.2 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่กำลังลอยตัวอยู่ระหว่างของไหล 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_B ก็คือน้ำหนักรวมของของไหลทั้ง 2 ชนิดที่ถูกวัตถุแทนที่ และตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแรงพยุงแต่ละตัวจะอยู่ที่ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของปริมาตรของของไหลแต่ละชนิดที่ถูกวัตถุแทนที่ และจะเป็นอิสระซึ่งกันและกันด้วย

เมื่อวัตถุลอยอยู่เหนือผิวอิสระของของไหล จะมีบางส่วนจมอยู่ในของไหล ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุที่ลอยอยู่เหนือผิวอิสระของของไหล

ในรูปที่ 2.3 ทางด้านบนของวัตถุบางส่วนจะสัมผัสกับอากาศ และทางด้านล่างของวัตถุจะจมอยู่ในของไหล ในกรณีนี้น้ำหนักจำเพาะของอากาศไม่ต้องนำมาพิจารณา เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักจำเพาะของของเหลวแล้วจะมีค่าน้อยมาก น้ำหนักของอากาศที่ถูกทางด้านบนของวัตถุแทนที่ไม่ต้องนำมาพิจารณา ดังนั้นแรงพยุงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุส่วนที่จมนั้นแทนที่ และจะกระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของของเหลวส่วนที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวัตถุลอยอยู่ในของไหลในสภาพสมดุล(equilibrium)นั้น แรงพยุงมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุส่วนที่จมแทนที่ แล้วยังเท่ากับน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อนด้วย นั่นคือ

$$F_B = w \qquad (2)$$

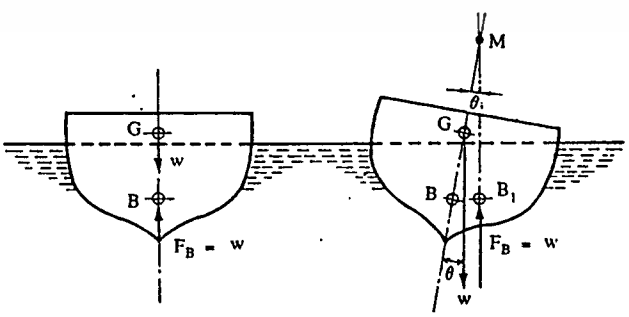
โดยที่ F_B คือแรงพยุง

w คือน้ำหนักของวัตถุ

ถ้าแนวแรงของแรงพยุงและน้ำหนักอยู่ในแนวเดียวกัน จะไม่มีโมเมนต์ด้วย และถ้าแรงพยุง F_B เท่ากับน้ำหนัก w ของวัตถุแล้ว วัตถุนี้จะอยู่ในสภาพสมดุลและหยุดนิ่ง และถ้าแรงพยุง F_B มีค่ามากกว่าน้ำหนักวัตถุ w แล้ว วัตถุก้อนนี้ก็จะลอยขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งแรงพยุง F_B เท่ากับน้ำหนัก w แล้ว วัตถุนี้จึงหยุดนิ่งอีกครั้งหนึ่งได้ ในกรณีตรงกันข้าม ถ้าน้ำหนักวัตถุ w มากกว่าแรงพยุง F_B แล้ว วัตถุนี้ก็จะจมดิ่งลงในของไหลเรื่อยๆ จนกระทั่งมีแรงอื่นมายันหรือช่วยพยุงวัตถุนี้ จนมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ จึงทำให้วัตถุนี้หยุดนิ่งได้อีกครั้งหนึ่ง

2.2 เมตาเซนเตอร์และความสูงเมตาเซนตริก (Metacenter and Metacentric height)

วัตถุใดๆ ที่ลอยบนของเหลว จะอยู่ในสภาพสมดุลได้ก็ต่อเมื่อน้ำหนักของวัตถุ w ที่กระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วง G ของวัตถุนั้นมีค่าเท่ากับแรงพยุง F_B ที่กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของแรงพยุง B ในทิศทางตรงกันข้าม แสดงดังรูปที่ 2.4 จุด B และจุด G อยู่ในแนวตั้งเดียวกัน



รูปที่ 2.4 เมตาเซนเตอร์สำหรับวัตถุลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเรือในรูปที่ 2.4 เกิดการเอียงเล็กน้อยเป็นมุม θ (angle of heel) และสมมติว่าจุดศูนย์ถ่วง G ยังคงอยู่ที่ตำแหน่งเดิมของวัตถุ จุดศูนย์กลางของแรงพยุง B ถูกเปลี่ยนตำแหน่งไปยัง B_1 อันเนื่องจากปริมาตรของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่มีรูปทรงเปลี่ยนแปลงไป แรงพยุง F_B เดิมกระทำผ่านจุด B แต่ตอนนี้จะกระทำผ่านจุด B_1 และแนวแรงของ F_B ขึ้นไปตัดกับแนวแกนเดิม (BG) ที่จุด M จุด M นี้เรียกว่า เมตาเซนเตอร์ (metacenter) ซึ่งก็คือจุดตัดที่เกิดจากการตัดกันของแกนที่ลากผ่านจุด B และ G ในแนวตั้งของวัตถุลอยกับแนวเส้นใหม่ที่เกิดจากแรงพยุงใหม่ที่กระทำผ่านจุด B_1 เมื่อวัตถุนั้นเอียงเป็นมุม θ ถ้ามุม θ เปลี่ยนแปลงน้อยมาก เราถือว่าตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ M ไม่เปลี่ยนแปลง และระยะระหว่างจุดศูนย์ถ่วง G และเมตาเซนเตอร์ M ของวัตถุลอย (ระยะGM) เมื่อ θ เข้าใกล้ 0 เรียกว่า ความสูงเมตาเซนตริก (metacentric height) ตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงนี้จะเป็นตัวบอกถึงลักษณะการทรงตัวของวัตถุที่ลอยบนของเหลวต่อไป

2.3 <u>เสถียรภาพของวัตถุจมและวัตถุลอย</u> (Stability of submerged and floating bodies)

เสถียรภาพของวัตถุจมและวัตถุลอย หมายถึง เมื่อวัตถุนั้นมีแรงภายนอกมากระทำแล้วทำให้วัตถุนั้นกลับคืนสู่สภาพได้หรือไม่ วัตถุจมหรือลอยเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำจะทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งจากเดิมได้ทั้งแนวระนาบและแนวตั้ง ซึ่งมีผลทำให้วัตถุนั้นทรงตัวไม่ได้ ดังเช่น เรือเมื่อโดนคลื่นกระทำจะเกิดการเอียงขึ้น ตำแหน่งของ B จะถูกเปลี่ยนไปที่ B_1 และแนวแรง F_B ใหม่ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแรงคู่ควบขึ้น ถ้าแรงคู่ควบที่เกิดขึ้นนั้นพยายามที่จะทำให้เรือคืนสู่สภาพเดิมเราเรียกว่า เรือลำนี้ทรงตัวได้ดี หรือแสดงว่าเรือนั้นลอยอย่างมีเสถียรภาพ แต่ถ้าแรงคู่ควบที่เกิดขึ้นมีผลทำให้เรือนี้เอียงมากขึ้นเราเรียกว่า เรือลำนี้ทรงตัวไม่ได้ แสดงว่าเรือนั้นลอยอย่างไม่มีเสถียรภาพ

เมื่อวัตถุจมในของไหลหรือลอยบนของไหลที่เกิดการเคลื่อนตัวเนื่องจากแรงภายนอก จะทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสถานะต่างๆ 3 สถานะดังนี้

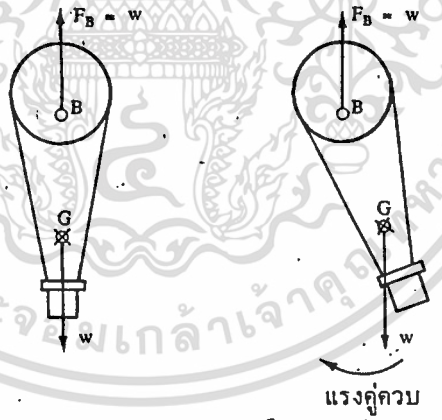
2.3.1 สถานะทรงตัวได้ดี (stable equilibrium) วัตถุที่ลอยหรือจมในของเหลวที่มีแรงทำให้วัตถุเอียงเป็นมุม θ จะทำให้เกิด แรงคู่ควบอันเนื่องจากแรงพยุงใหม่ และแนวแรงพยายามทำให้วัตถุนั้นกลับคืนสู่สภาพเดิมได้จะเรียกว่า วัตถุทรงตัวได้ดี หรือ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

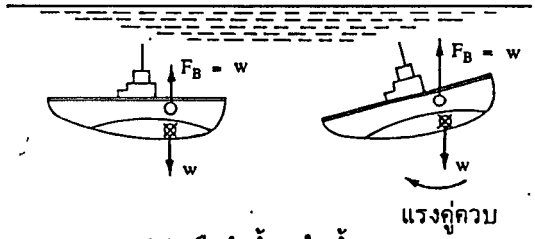
เสถียรภาพในการทรงตัว เปรียบเหมือนว่าลูกเทนนิสตกอยู่ในร่อง กลิ้งอย่างไรก็ตามจะต้องไปหยุดอยู่ในร่องที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง

2.3.2 สถานะทรงตัวไม่ได้ (unstable equilibrium) วัตถุที่ลอย หรือจมในของไหลที่มีแรงทำให้วัตถุเอียงเป็นมุมθ จะเกิดแรงคู่ควบอันเนื่องจากแรงพยุงใหม่ และแนวแรงพยายามเสริมให้วัตถุนั้นเอียงมากขึ้นทุกที เรียกว่า วัตถุทรงตัวไม่ได้ หรือไม่มีเสถียรภาพในการทรงตัว เปรียบเสมือนว่าลูกเทนนิสวางอยู่บนเนิน ถ้ามีแรงมากระทำกับลูกเทนนิสเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ลูกเทนนิสต้องตกกลิ้งลงมาจากเนินทันที

2.3.3 สถานะทรงตัวเป็นกลางๆ (neutral equilibrium) วัตถุที่ลอยหรือจมในของไหลที่มีแรงทำให้วัตถุนั้นเอียงเป็นมุม θ และไม่มีแรงคู่ควบเกิดขึ้น โดยที่จุด B และ G อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน วัตถุนี้ พร้อมจะหยุดนิ่งได้ทุกตำแหน่ง เรียกว่า วัตถุทรงตัวเป็นกลางๆ เปรียบเสมือนว่าเรากลิ้งลูกเทนนิสไปบนพื้นราบเรียบ มันสามารถหยุดนิ่งได้ทุกตำแหน่งบนพื้นนั้น



(ก) บอลลูนลอยในอากาศ



(ข) เรือดำน้ำจมในน้ำทะเล

รูปที่ 2.5 การทรงตัวของวัตถุที่จมในของไหลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับบอลลูนและเรือดำน้ำจะจมอยู่ในของไหลทั้งหมด ดังนั้นตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงและจุดศูนย์กลางแรงพยุงจะถูกกำหนดให้อยู่กับที่ ดังนั้นในกรณีของวัตถุที่จมในของไหลได้ทั้งก้อน ลักษณะการทรงตัวจึงเป็นไปได้โดยง่าย เช่น ถ้าตำแหน่งของ B อยู่เหนือ G แล้ว ถือว่าเป็นวัตถุที่ทรงตัวได้ดี ดังรูปที่ 5

จากรูปที่ 2.5 ขณะที่มีแรงภายนอกมากระทำกับบอลลูนและเรือดำน้ำ จะทำให้เกิดการแกว่งตัวและเกิดแรงคู่ควบขึ้นในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งมีผลทำให้บอลลูนและเรือดำน้ำพยายามกลับคืนสู่สภาพเดิม โดยที่จุด B อยู่เหนือ G นั่นคือทั้งบอลลูนและเรือดำน้ำอยู่ในสภาพทรงตัวได้ดีหรือมีเสถียรภาพ ในทางตรงกันข้าม ถ้าตำแหน่งของ B อยู่ต่ำกว่า G แล้ว แรงคู่ควบที่เกิดขึ้นจะไปเสริมแนวแรงเดิม ทำให้บอลลูนและเรือดำน้ำเอียงเพิ่มขึ้น และในที่สุดก็จะพลิกคว่ำไป ถือว่าทั้งบอลลูนและเรือดำน้ำในขณะนี้ทรงตัวไม่ได้หรือไม่มีเสถียรภาพ และถ้าทั้ง B และ G อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน เราถือว่าทั้งบอลลูนและเรือดำน้ำนี้มีการทรงตัวเป็นกลางๆ

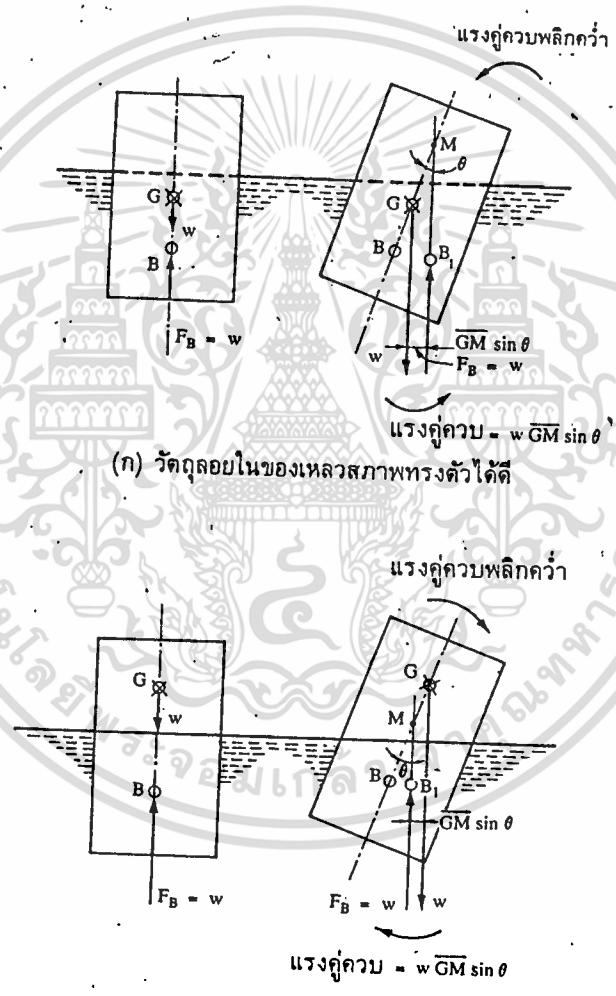
วัตถุที่ลอยบนของเหลว (มีบางส่วนจมในของเหลว) ตอนแรกจะสมดุลคือ F_B เท่ากับ w จากนั้นมีการเปลี่ยนระยะทางเชิงมุมเกิดขึ้น วัตถุจะโคลงตัว รูปทรงของปริมาตรที่จมในของเหลวของวัตถุจะเปลี่ยนไป ตำแหน่งของ B ก็จะเปลี่ยนไปด้วย แต่ตำแหน่งของ G ยังคงเดิมอยู่ เสถียรภาพของวัตถุขณะนี้อยู่ในสภาพใดนั้น เรายังไม่สามารถคำนวณได้ แต่ถ้าเรารู้ตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์แล้ว เราก็สามารถหาเสถียรภาพของวัตถุนี้ได้โดยง่าย แสดงไว้ดังรูปที่ 2.6

จากรูปที่ 2.6 พิจารณาวัตถุลอยในของเหลวที่เกิดระยะเชิงมุม θ ลักษณะตามเข็มนาฬิกา ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงพยุงใหม่ B แนวแรง F ไปตัดกับแกน BG เดิมที่ตำแหน่งเมตาเซนเตอร์ M และอยู่สูงกว่าตำแหน่ง G ของวัตถุ รูปที่ 6(ก) ทำให้แนวแรงของ F และน้ำหนักวัตถุ w กระทำกับวัตถุ เกิดเป็นแรงคู่ควบเท่ากับ $wGM\sin\theta$ ทิศ

ทางทวนเข็มนาฬิกา และมีผลทำให้วัตถุคืนสู่สภาพเดิม นั่นคือวัตถุนี้อยู่ในสภาพทรงตัวได้ ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าวัตถุที่ลอยในของไหลใด ๆ ตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ M อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ G คือ BM มากกว่า BG วัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพทรงตัวได้



รูปที่ 2.6 เสถียรภาพของวัตถุที่ลอยในของไหลและจมบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.6(ข) ถ้าวัตถุลอยตัวในของเหลวเกิดการโคลงตัวทิศทางตามเข็มนาฬิกา เมตาเซนเตอร์อยู่ต่ำกว่าตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ ทำให้แนวแรงของแรงพยุง F และน้ำหนักของวัตถุ w กระทำกับวัตถุเกิดเป็นแรงคู่ควบเท่ากับ wGMsinθ ในลักษณะเสริมกับแรงคู่ควบเดิม ทำให้ระยะทางเชิงมุม θ เพิ่มขึ้น วัตถุจะโคลงตัวมากขึ้น นั่นคือวัตถุนี้อยู่ในสภาพทรงตัวไม่ได้หรือพลิกคว่ำ ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าวัตถุที่ลอยในของไหลใดๆ ตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ M อยู่ต่ำกว่าตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ G คือ BM น้อยกว่า BG วัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพทรงตัวไม่ได้หรือพลิกคว่ำ

ถึงอย่างไรก็ตาม ถ้าตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ M เป็นจุดเดียวกันกับจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ คือ BM เท่ากับ BG แล้ว วัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพทรงตัวเป็นกลางๆ

เสถียรภาพการทรงตัวของวัตถุ เช่น เรือ วัตถุลอยอื่นๆ จำเป็นจะต้องศึกษาเกี่ยวกับข้อเท็จจริงในเรื่องนี้มาก เพราะจะมีแรงภายนอกมากระทำ และจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระยะทางเชิงมุมได้ทุกขณะ แรงภายนอกเหล่านี้ได้แก่ คลื่น ลม ความกดดัน และกระแสน้ำ เป็นต้น ซึ่งจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับรูปทรงและน้ำหนักบรรทุกที่ไม่แน่นอน ดังนั้นการออกแบบเรือหรือวัตถุลอยตัวอื่นๆ จะต้องกำหนดให้เมตาเซนเตอร์อยู่เหนือจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุนั้นเสมอ ซึ่งจะกำหนดได้ โดยการหาระยะสูงของเมตาเซนตริก

2.4 <u>การหาระยะสูงของเมตาเซนตริก</u> (Determination of metacentric height)

การหาระยะสูงของเมตาเซนตริก (metacentric height) ของวัตถุที่ลอยในของไหลมี 2 วิธีคือ

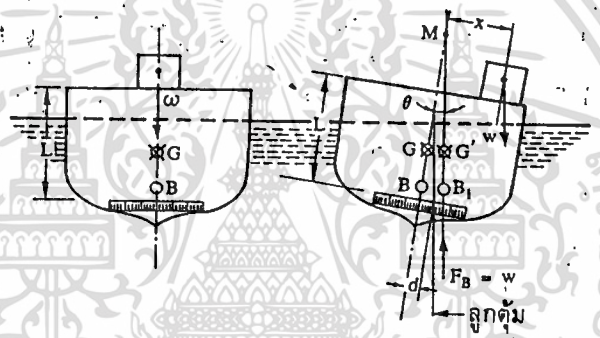
2.4.1 วิธีทดลอง (experimental method)

2.4.2 วิธีทางทฤษฎีหรือวิธีคำนวณ (theoretical method)

2.4.1 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยวิธีทดลอง ในรูปที่ 2.7 เป็นเรือที่กำลังลอยอยู่ในน้ำ กำหนดให้ w เป็นน้ำหนักที่เคลื่อนที่ในแนวขวางได้ และ W เป็นน้ำหนักทั้งหมดของเรือ ซึ่งรวมทั้งน้ำหนัก w ด้วย สมมติว่าตอนแรกเรืออยู่ในสภาพทรงตัวได้ เมื่อน้ำหนัก w เกิดการเคลื่อนตัวในแนวทแยงเป็นระยะ x เรือก็จะเอียงเป็นมุม θ จากนั้นเรือจึงหยุดนิ่งในสภาพทรงตัวได้อีกครั้งหนึ่งในตำแหน่งใหม่ มุม θ สามารถหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระยะเคลื่อนที่ในแนวระนาบของลูกตุ้มที่แกว่ง ลูกตุ้มนี้จะติดตั้งไว้ในเรือที่ตำแหน่งกึ่งกลางของราวสเกล ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยวิธีทดลอง

หลังจากเรือทรงตัวได้ในตำแหน่งใหม่แล้ว จุดศูนย์ถ่วงและจุดศูนย์กลางของแรงพยุงจะอยู่ในแนวเดียวกัน การเคลื่อนตัวของน้ำหนัก w เป็นระยะ x ทำให้เกิดจุดศูนย์ถ่วงใหม่ขึ้น โดยย้ายตำแหน่ง G เป็น G' ในแนวขนาน ดังนั้น

$$wx = W(GG')$$

แต่ $GG' = GM \tan \theta$

ดังนั้น $W(GM) \tan \theta = wx$

$$GM = \frac{wx}{W \tan \theta} \qquad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ L เป็นความยาวของลูกตุ้ม และ d เป็นระยะเคลื่อนที่ของลูกตุ้มในแนวระนาบของสเกล

$$\tan\theta = \frac{d}{L}$$

ดังนั้น

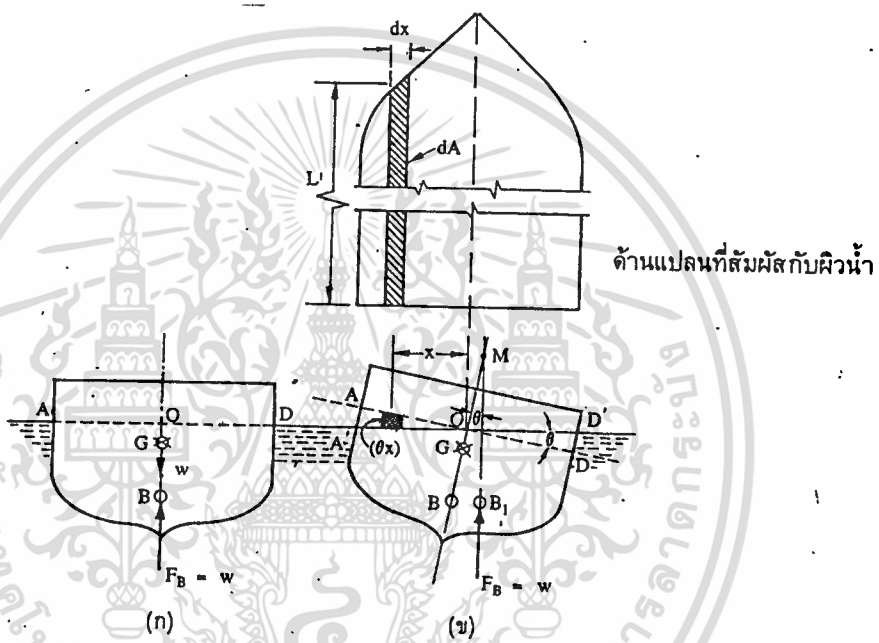
$$GM = \frac{wx.L}{W.d} \qquad (4)$$

เมื่อจุด M สัมพันธ์กับเมตาเซนเตอร์ที่เกิดจากมุม θ น้อย ๆ เท่านั้นดังนั้นระยะสูงเมตาเซนตริก ที่แท้จริงคือค่าของ GM ขณะ θ เข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งสามารถหาได้จากกราฟที่พล็อตขึ้นระหว่างค่า GM ที่หาจากสมการที่ (3) กับมุม θ แต่ละค่า (ทั้งบวกและลบ)

ระยะสูงเมตาเซนตริกสำหรับเรือสามารถหาได้จากวิธีทดลองที่กล่าวมา ในขณะที่เรือสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว และในบางครั้งอาจจะหาค่าระยะสูงเมตาเซนตริกก่อนการลงมือสร้างเรือก็ได้ แต่ด้วยวิธีคำนวณที่จะกล่าวต่อไปในหัวข้อที่ 2.4.2

2.4.2 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยการคำนวณจากทฤษฎี สำหรับเรือสามารถหาได้โดยง่าย ในรูปที่ 8 แสดงถึงวิวต่าง ๆ ของเรือ รูปที่ 8 (ก) แสดงถึงสภาพการทรงตัวได้ของเรือในตอนแรก รูปที่ 8 (ข) แสดงถึงตำแหน่งที่เรือโคลงตัวเป็นระยะเชิงมุม θ และที่ตำแหน่งนี้ของเรือ ทางด้านซ้ายมือ ส่วน AOA' จะอยู่เหนือน้ำ และทางด้านขวามือ ส่วน DOD' จะจมลงใต้น้ำ และสมมติว่าไม่มีการเคลื่อนตัวของเรือในแนวตั้ง การสมดุลในแนวตั้งจึงไม่นำมาพิจารณา น้ำหนักของเรือและปริมาตรของน้ำที่ถูกเรือแทนที่จะมีค่าคงที่ด้วย ปริมาตรส่วน AOA' และ DOD' แต่ละด้านจะเท่ากันและสมมาตรกันในแนวแกนจุดศูนย์ถ่วงของเรือขณะเรือสมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การหาระยะสูงเมตาเซนตริกโดยวิธีคำนวณจากทฤษฎี

ขณะที่เรือเอียงเป็นระยะเชิงมุม θ จุดศูนย์กลางของแรงพยุงจะเคลื่อนที่จากจุด B ไปยัง B_1 ซึ่งทำให้เกิดโมเมนต์เท่ากับ $F_B \times BM \times \theta$ การเคลื่อนตัวของจุดศูนย์กลางของแรงพยุงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่เป็นรูปทรงเรขาคณิต คือทางซีกซ้าย (AOA') ปริมาตรลดลง และทางซีกขวา (DOD') ปริมาตรเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดแรงคู่ควบเสริมกัน หรือหักล้างกันกับแรงเดิมได้ ผลกระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแรงคู่ควบนี้คือค่าการเปลี่ยนแปลงของโมเมนต์อันเนื่องจากแรงพยุง F_B มีค่าเท่ากับ $F_B \times BM \times \theta$

การหาค่าแรงคู่ควบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนี้ เราพิจารณาปริซึมเล็กๆ ทั้งสองที่ระยะ x จากจุด O ในแต่ละด้าน ปริมาตรของปริซึมแต่ละด้านเท่ากับ $L\theta\, x dx$ เมื่อ L เป็นความยาวของเรือ ถ้า γ เป็นน้ำหนักจำเพาะของของเหลว ดังนั้นน้ำหนักในปริมาตรของของเหลวรูปปริซึมเท่ากับ $(\gamma L\theta\, x dx)$ และโมเมนต์ของแรงคู่ควบของปริซึมรูปนี้เท่ากับ $(2x \times \gamma L\theta\, x dx)$ ผลรวมของโมเมนต์ของปริซึมแต่ละรูปจะเท่ากับ $(F_B \times BM \times \theta)$ ดังนั้น

$$F_b \times BM \times \theta = 2\gamma\theta \int x^2 Ldx$$

$$= 2\gamma\theta \int x^2 dA$$

dA หรือ Ldx คือพื้นที่เล็ก ๆ ด้านตัดของเรือที่พื้นผิวของของเหลว แสดงดังรูปที่ 2.8 และค่า $(2\int x^2 dA)$ คือโมเมนต์ของความเฉื่อย (moment of inertial ; I) ของพื้นที่ด้านตัดของเรือที่แนวผิวของเหลวรอบแกนนอน ดังนั้น

$$BM = \frac{\gamma I}{F_B}$$

$$BM = \frac{\gamma I}{\gamma V}$$

$$BM = \frac{I}{V} \qquad (5)$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของของเหลว (น้ำ) ที่ถูกเรือแทนที่

I คือ โมเมนต์ของความเฉื่อยของพื้นที่ด้านตัดของเรือที่แนวผิวของเหลวรอบแกนนอน

สมการที่ 5 แสดงถึงระยะ BM คือตำแหน่งของเมตาเซนเตอร์ที่เทียบกับจุด B ของเรือเมื่อเกิดการโคลงตัวและเอียงเป็นมุม θ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับรูปทรงและน้ำหนักของเรือ ในบางครั้งระยะ BM ก็เรียกว่า รัศมีเมตาเซนตริก (metacentric radius)

ระยะสูงเมตาเซนตริก GM สามารถหาได้จากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037187

$$GM = (BM - BG)$$

$$= \left[\frac{I}{V} - BG\right]$$

ถ้าเมตาเซนเตอร์ M อยู่สูงกว่าจุดศูนย์ถ่วง G ในแนวเดียวกัน ระยะสูงเมตาเซนตริก จะหาได้จาก

$$GM = (BG - BM)$$

$$= \left[BG - \frac{I}{V}\right]$$

ถ้าเมตาเซนเตอร์ M อยู่ต่ำกว่าจุดศูนย์ถ่วง G ในแนวเดียวกัน ระยะสูงเมตาเซนตริกจะหาได้จาก

$$GM = \pm (BM - BG)$$

$$GM = \pm \left[\frac{I}{V} - BG\right] \quad (6)$$

เมื่อ GM คือระยะสูงเมตาเซนตริก

BM คือรัศมีเมตาเซนตริก

BG คือระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ(เรือ)

I คือโมเมนต์ของความเฉื่อย

V คือปริมาตรของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่

2.5 <u>ช่วงเวลาการโคลงตัวในแนวทแยงของวัตถุที่ลอยตัวได้</u> (Time period of transverse oscillation of a floating body)

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุที่ลอยอยู่ในของเหลว จะทำให้วัตถุนั้นเกิดการโคลงตัวรอบจุดเมตาเซนเตอร์คล้าย ๆ กับลูกตุ้มนาฬิกาที่กำลังแกว่งไกวไปมา และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากวัตถุเอียงเป็นมุม θ จึงทำให้เกิดแรงคู่ควบ (wGM sin θ) ซึ่งมีค่าเท่ากับโมเมนต์ทำให้วัตถุที่ลอยเกิดการโคลงตัวขึ้นลงเป็นจังหวะ แต่แรงบิด (torque) ที่เกิดจากการโคลงตัวของวัตถุนี้มีค่าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมเชิงมุม ซึ่งเท่ากับโมเมนต์ของความเฉื่อย (second moment of mass) คูณด้วยอัตราเร่งเชิงมุม ดังสมการที่ 7

$$wGM \sin\theta = -(mK_G^2)\, d^2\theta/dt^2 \qquad (7)$$

เมื่อ m คือมวลของวัตถุลอยตัว

Kg คือรัศมีไจเรชั่นของวัตถุรอบแกนจุดศูนย์ถ่วง

MK_G^2 คือโมเมนต์ของความเฉื่อยของวัตถุรอบแกนหมุน

$d^2\theta/dt^2$ คืออัตราเร่งเชิงมุม

เครื่องหมาย (-) แสดงว่าเมื่อมีแรงบิดมากระทำแล้ว มุม θ จะมีค่าลดลง นั่นคืออัตราเร่งเชิงมุม ($d^2\theta/dt^2$) มีค่าเป็นลบ ดังนั้นสำหรับโมเมนต์เชิงมุมน้อย ๆ (sinθ) จะเป็นสัดส่วนกับ ($d^2\theta/dt^2$) ดังเช่นการแกว่งตัวของตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ถ้า θ น้อยมาก ดังนั้น sinθ จะประมาณ θ มีหน่วยเป็นเรเดียน และถ้าสมการที่ 7 ถูกอินทิเกรตจะได้ดังนี้

$$wGM(\theta) = -(mK_G^2)\, d^2\theta/dt^2$$

$$wGM(\theta)\, dt^2 = -(mK_G^2)\, d^2\theta$$

$$\iint dt^2 = -\iint (mK_G^2)\, d^2\theta / wGM(\theta)$$

จะได้

$$T = 2\pi \left[\frac{mK_G^2}{wGM} \right]^{1/2}$$

$$T = 2\pi \left[\frac{K_G^2}{gGM} \right]^{1/2} \qquad (8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ T คือเวลาที่ใช้สำหรับการโคลงตัวของวัตถุลอยต่อระลอก (complete oscillation) ถ้าการโคลงตัวลง แล้วโคลงตัวขึ้นเท่ากับหนึ่งระลอก จะสังเกตเห็นว่าการโคลงตัวเป็นระลอก (osaillating or rolling motion) ของวัตถุลอยเกิดขึ้นจากแรงเสียดท่านระหว่างวัตถุลอยและของเหลว

ในกรณีของเรือ น้ำหนักบรรทุกจะเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้เรือโคลงตัว แต่เรายังมีความแน่วแน่ที่จะให้เรือมีเสถียรภาพที่ดีต่อไปในทุกสภาวะ ช่วงเวลาการโคลงตัวของเรือจึงจำเป็นต้องรู้ เพราะว่าการเพิ่มค่าระยะสูงเมตาเซนตริกจะทำให้การลอยตัวของเรือมีเสถียรภาพดีขึ้น แต่จากสมการ ที่ 8 เมื่อค่าของระยะสูงเมตาเซนตริกเพิ่มขึ้นจะทำให้ช่วงเวลาการโคลงตัวของเรือลดน้อยลง ถ้าเป็นในกรณีของเรือโดยสาร ช่วงเวลาการโคลงตัวของเรือลดน้อยลงจะทำให้ผู้โดยสารมีความสะดวกสบายเพิ่มขึ้นและยังทำให้โครงสร้างของเรือเกิดความเครียดในเนื้อวัสดุ ในที่สุดเรืออาจจะแตกได้ ในกรณีของเรือสินค้า ระยะสูงเมตาเซนตริกจะขึ้นโดยตรงกับน้ำหนักบรรทุก การควบคุมค่าระยะสูงเมตาเซนตริกมีความจำเป็นเท่า ๆ กับการควบคุมช่วงเวลาการโคลงตัวของเรือ โดยการจัดวางตำแหน่งของสินค้าบรรทุกให้เหมาะสมและถูกต้อง ถึงอย่างไรก็ตามในกรณีของเรือและเรือที่ใช้ในการแข่งขัน เสถียรภาพของเรือจะมีความจำเป็นมากกว่าความสะดวกสบายจึงมีค่าระยะสูงเมตาเซนตริกที่มากกว่า

ระยะสูงเมตาเซนตริกของเรือเดินสมุทรมีค่าตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ถึง 1.2 เมตร เรือรบมีค่าตั้งแต่ 1 เมตรถึง 1.5 เมตร และสำหรับเรือแม่น้ำบางแบบ อาจมีค่าระยะสูงเมตาเซนตริกถึง 3.6 เมตร

2.6 <u>การโคลงตัวของเรือในแนวทแยงแบบพิตชิง</u> (Pitching movement)

เรือจะมีการโคลงตัว 2 ลักษณะคือ การกลิ้งตัวและการโคลงตัวแบบพิตชิง (rolling and pitching) การโคลงตัวของเรือในลักษณะหมุนรอบแกนยาวของเรือเรียกว่าการกลิ้งตัว (rolling moving) และการโคลงตัวของเรือในลักษณะหมุนรอบแกนขวางของเรือเรียกว่า การโคลงตัวแบบพิตชิง (pitching movement) การโคลงตัวแบบพิตชิงของเรือมักจะถูกนำไปพิจารณาในการออกแบบหาค่าระยะสูงเมตาเซนตริก และหาค่าช่วงเวลาการโคลงตัวของเรือ ดังนั้นจากหัวข้อที่กล่าวมาแล้ว ส่วนหามาจากการโคลงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเรือแบบกลิ้งตัว ซึ่งจะเหมือนกับการโคลงตัวของเรือแบบพิตชิง จะสังเกตเห็นว่าการหาค่าโมเมนต์ของความเฉื่อยของด้านตัดของเรือที่จุดสัมผัสกับผิวน้ำรอบแกนทแยงมีค่ามากกว่ารอบแกนยาว ค่าความสูงเมตาเซนตริกของเรือที่ปลอดภัยกว่าจะหาได้จากการโคลงตัวของเรือแบบกลิ้งตัวและช่วงเวลาของการโคลงตัวของเรือก็หาได้จากการโคลงตัวของเรือแบบกลิ้งตัวเช่นเดียวกันแต่โดยวิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ข้อมูลการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ข้อมูลการสำรวจ

โป๊ะ (pontoon) หมายถึง ท่าน้ำที่ตั้งริมฝั่งแม่น้ำที่มีการสัญจรทางน้ำสามารถนำเรือโดยสารสาธารณะเข้าจอดเทียบท่าให้ผู้โดยสารลง - ขึ้นได้อย่างสะดวกปลอดภัย ท่าน้ำมีลักษณะเป็นตลิ่งริมฝั่งสูงชัน และระดับน้ำลึกพอเรือเข้าจอดเทียบท่าได้ มีการก่อสร้างโครงสร้างเป็นสะพานยื่นเข้าไปในแม่น้ำถึงบริเวณที่เหมาะแก่การนำเรือเข้าจอดเทียบท่าโดยจะมีลักษณะทำเป็นแพที่ปลายสะพานสำหรับใช้เป็นที่จอดเทียบเรือ

ระยะเวลาในการสำรวจตั้งแต่วันพุธที่ 8 พฤศจิกายน 2538 - วันพุธที่ 31 ธันวาคม 2538

3.1 <u>ประเภทของโป๊ะเทียบเรือโดยสารตามลักษณะทางกายภาพ</u>

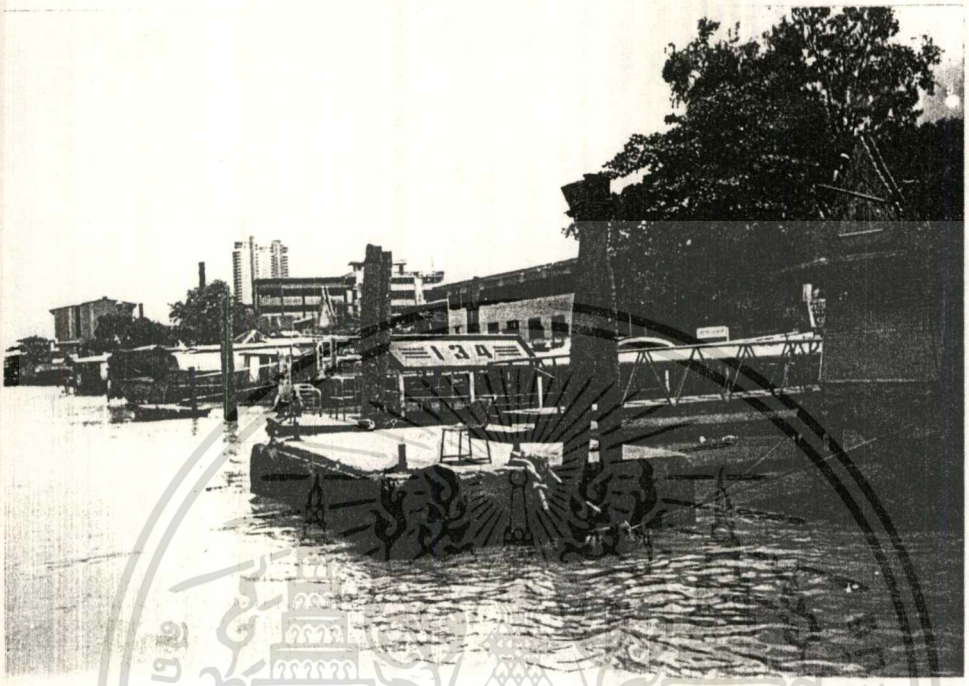
3.1.1 ทุ่นเหล็กปิด

3.1.2 ทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.1.3 พื้นเหล็กวางบนเรือ

รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของโป๊ะแบบทุ่นเหล็กปิด

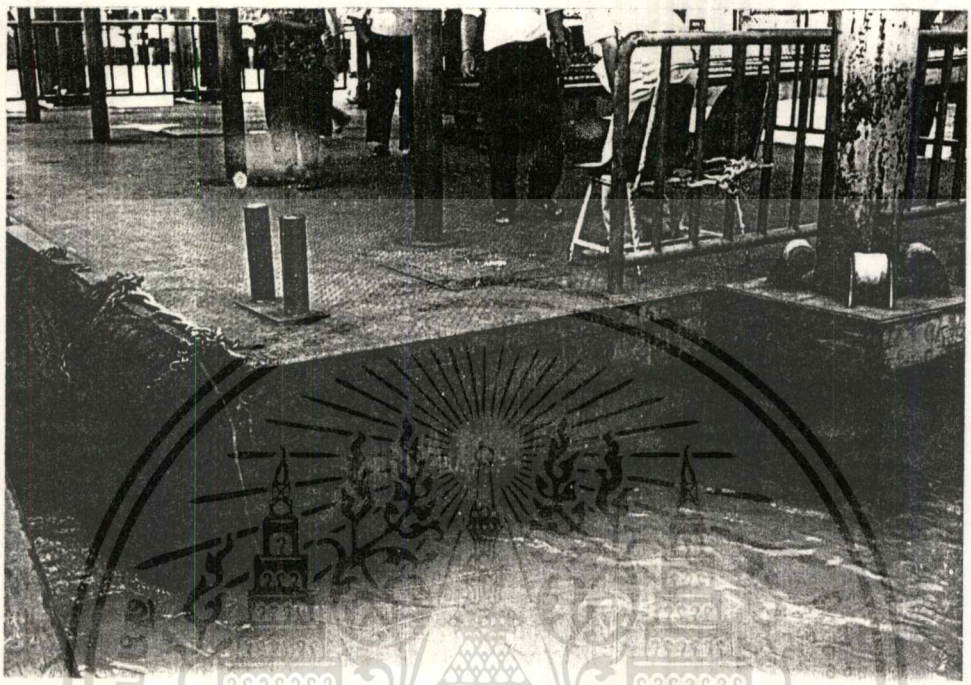
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะของโป๊ะแบบทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก

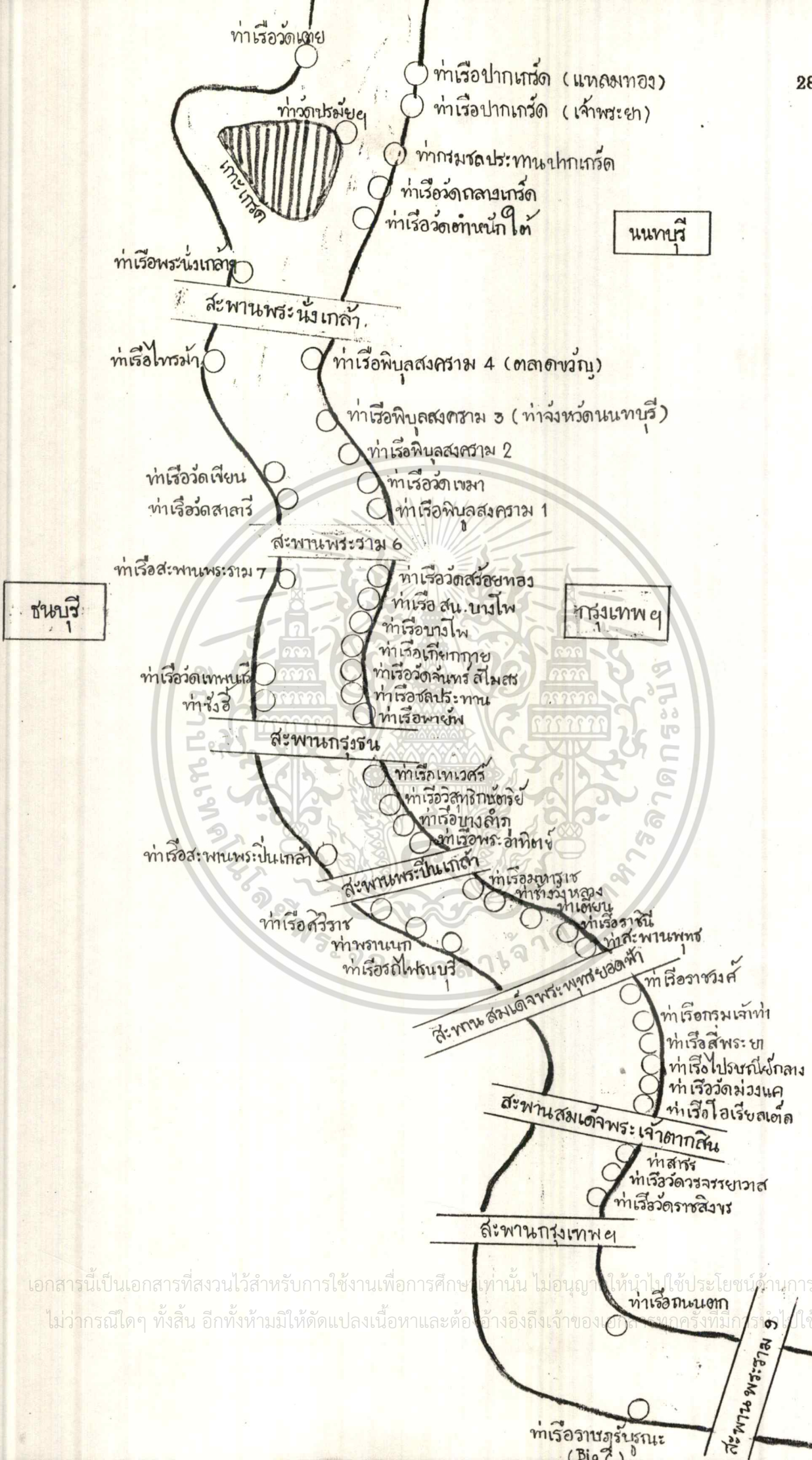
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของพื้นเหล็กวางบนเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

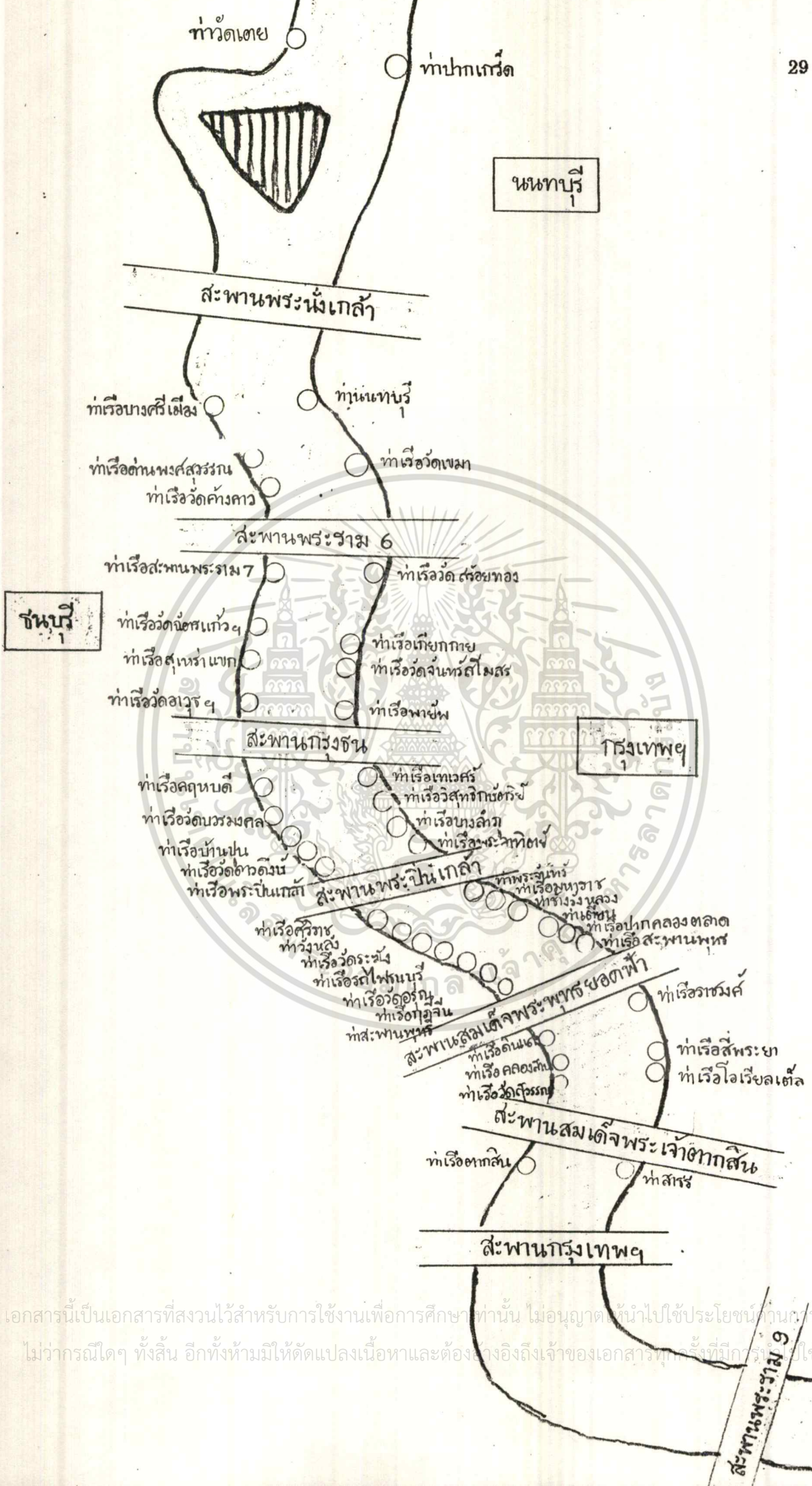


รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะพื้นเหล็กวางบนเรือทางด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลของโป๊ะเทียบเรือประเภทต่าง ๆ

ลำดับที่	ลักษณะของโป๊ะ	ชื่อโป๊ะ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงเหนือผิวน้ำ	ระดับน้ำขังในโป๊ะ
			กว้าง	ยาว	สูง	(เมตร)	(เมตร)
1		ท่าเรือสะพานพระราม 7	8.00	15.70	1.20	0.66	-
2		ท่าเรือวัดสร้อยทอง	4.00	6.00	1.20	0.83	-
3		ท่าเรือ สน.บางโพ	4.00	12.00	1.30	0.74	-
4		ท่าเรือบางโพ 1 (เรือด่วนจอด)	4.00	6.00	1.20	0.83	-
5		ท่าเรือบางโพ 2 (เรือข้ามฟากจอด)	4.00	12.00	1.20	0.85	-
6		ท่าเรือเกียกกาย	4.00	8.00	1.20	0.83	-
7		ท่าเรือวัดฉัตรแก้วจงกลณี	4.00	8.00	1.20	0.64	-
8		ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร	4.00	6.00	1.00	0.64	-
9		ท่าเรือชลประทาน	4.00	6.00	1.00	0.64	-
10		ท่าเรือพายัพ	4.00	12.00	1.20	0.82	0.025
11		ท่าเรือวัดอาวุธกสิตาราม	4.00	6.00	1.20	0.83	0.025
12		ท่าเรือวัดเทพนารี	4.00	6.00	1.00	0.64	-
13		ท่าเรือสะพานกรุงธน (ท่าเรือซังฮี้)	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025
14		ท่าเรือเทเวศร์ 2 (เรือข้ามฟากจอด)	6.00	8.00	1.30	0.75	-
15		ท่าเรือเทเวศร์ 4 (เรือข้ามฟากจอด)	4.80	7.00	1.30	0.94	-
16	ทุ่นเหล็กปิด	ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์	4.00	12.00	1.20	0.80	0.050
17		ท่าเรือบางลำภู	4.00	12.00	1.20	0.65	-
18		ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน	5.00	6.45	0.95	0.61	-
19		ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี)	4.00	12.00	1.20	0.65	-
20		ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)	4.00	9.00	1.20	0.64	-
21		ท่าเรือมหาราช	4.00	6.00	1.20	0.83	-
22		ท่าเรือพระจันทร์	7.00	11.00	1.30	0.78	-
23		ท่าช้าง 1 (เรือด่วนจอด)	4.17	8.13	1.20	0.64	-
24		ท่าช้าง 2 (เรือข้ามฟากจอด)	4.15	8.80	1.20	0.64	-
25		ท่าช้าง 4 (เรือข้ามฟากจอด)	4.00	12.00	1.20	0.85	-
26		ท่าเรือคูพรรณ (เรือด่วนแหลมทองจอด)	4.00	12.00	1.20	0.65	-
27		ท่าเตียน 1 (เรือด่วนเจ้าพระยาจอด)	4.20	6.20	1.10	0.74	-
28		ท่าเตียน 2 (เรือข้ามฟากจอด)	4.20	6.20	1.00	0.65	-
29		ท่าเรือวัดอรุณ	3.00	6.00	1.20	0.82	-
30		ท่าเรือราชินี (เรือด่วนจอด)	4.00	6.00	1.20	0.71	0.120
31		ท่าเรือราชินีเหนือ	4.00	6.00	1.20	0.83	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลของโป๊ะเทียบเรือประเภทต่าง ๆ

ลำดับที่	ลักษณะของโป๊ะ	ชื่อโป๊ะ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงเหนือผิวน้ำ	ระดับน้ำขังในโป๊ะ
			กว้าง	ยาว	สูง	(เมตร)	(เมตร)
32		ท่าเรือวัดกัลยาณมิตร	4.00	8.00	1.20	0.84	-
33		ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าอัษฎางค์)	6.00	8.00	1.30	0.75	-
34		ท่าเรือกุฎีจีน	3.50	7.00	0.95	0.60	-
35		ท่าเรือสะพานพุทธ (เรือส่วนเจ้าพระยาจอด	4.00	12.00	1.20	0.65	-
36		ท่าเรือราชวงศ์ 1 (เรือส่วนจอด)	4.00	12.00	1.30	0.84	0.100
37		ท่าเรือราชวงศ์ 2 (เรือข้ามฟากจอด)	4.00	12.00	1.30	0.72	0.025
38		ท่าเรือศิริแดง	4.00	16.00	1.20	0.65	-
39		ท่าเรือกรมเจ้าท่า	4.00	6.00	1.20	0.83	-
40		ท่าเรือสี่พระยา (เรือส่วนจอด)	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025
41	ทุ่นเหล็กปิด	ท่าเรือสี่พระยา (เรือข้ามฟากจอด)	7.80	16.00	1.30	0.85	0.120
42		ท่าเรือรถไฟคลองสาน	4.75	7.50	1.10	0.75	-
43		ท่าเรือไปรษณีย์กลาง	4.00	8.00	1.20	0.64	-
44		ท่าเรือคลองสาน 2	7.15	7.15	0.80	0.47	-
45		ท่าเรือวัดม่วงแค	4.00	6.00	1.20	0.83	-
46		ท่าเรือโอเรียลเต็ล	4.00	14.00	1.20	0.68	-
47		ท่าเรือสาธร	4.00	16.00	1.20	0.85	-
48		ท่าเรือหากสิน (ท่าฉางเกลือ)	4.00	12.00	1.20	0.85	-
49		ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1	4.00	15.00	1.20	0.85	-
50		ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2	4.00	6.00	1.20	0.83	-
51		ท่าเรือวัดวรจรรยาวาส	4.00	6.00	1.20	0.83	-
52		ท่าเรือวัดราชสิงขร	4.00	12.00	1.20	0.85	-
53		ท่าเรือถนนตก	4.00	12.00	1.30	0.74	-
54		ท่าเรือราษฎร์บูรณะ (Big C)	4.00	12.00	1.20	0.65	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลของโป๊ะเทียบเรือประเภทต่าง ๆ

ลำดับที่	ลักษณะของโป๊ะ	ชื่อโป๊ะ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงเหนือผิวน้ำ	ระดับน้ำขังในโป๊ะ
			กว้าง	ยาว	สูง	(เมตร)	(เมตร)
1	ทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก	ท่าเรือคฤหบดี	4.00	8.00	2.00	1.06	-
2		ท่าเรือวัดบวรมงคล	3.00	5.00	1.10	0.75	-
3		ท่าเรือบ้านปูน	3.00	15.00	1.20	0.59	-
4		ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม	4.00	6.00	1.30	0.56	-
5		ท่าเรือคลองลาน 1	6.60	12.90	1.60	0.84	-
6		ท่าเรือโอเรียลเต็ล	4.00	8.20	1.20	0.59	-
7		ท่าเรือวัดสุวรรณ	4.00	10.00	1.45	0.63	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลของโป๊ะเทียบเรือประเภทต่าง ๆ

ลำดับที่	ลักษณะของโป๊ะ	ชื่อโป๊ะ	ขนาดโป๊ะ(เมตร)			ความสูงเหนือผิวน้ำ	ระดับน้ำขังในโป๊ะ
			กว้าง	ยาว	สูง	(เมตร)	(เมตร)
1	พื้นเหล็กวางบนเรือ	ท่าเรือเทเวศร์ 1	3.00	12.00	1.20	0.74	-
2		ท่าเรือเทเวศร์ 3	4.00	11.00	1.30	0.81	-
3		ท่าเรือพระอาทิตย์	7.00	11.00	1.30	0.84	-
4		ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี	7.00	11.00	1.20	0.75	-
5		ท่าเรือศิริราช	7.00	11.00	1.20	0.75	-
6		ท่าเรือพระจันทร์ใต้	7.00	10.70	1.35	0.79	-
7		ท่าช้าง 3	6.60	11.70	1.40	0.94	-

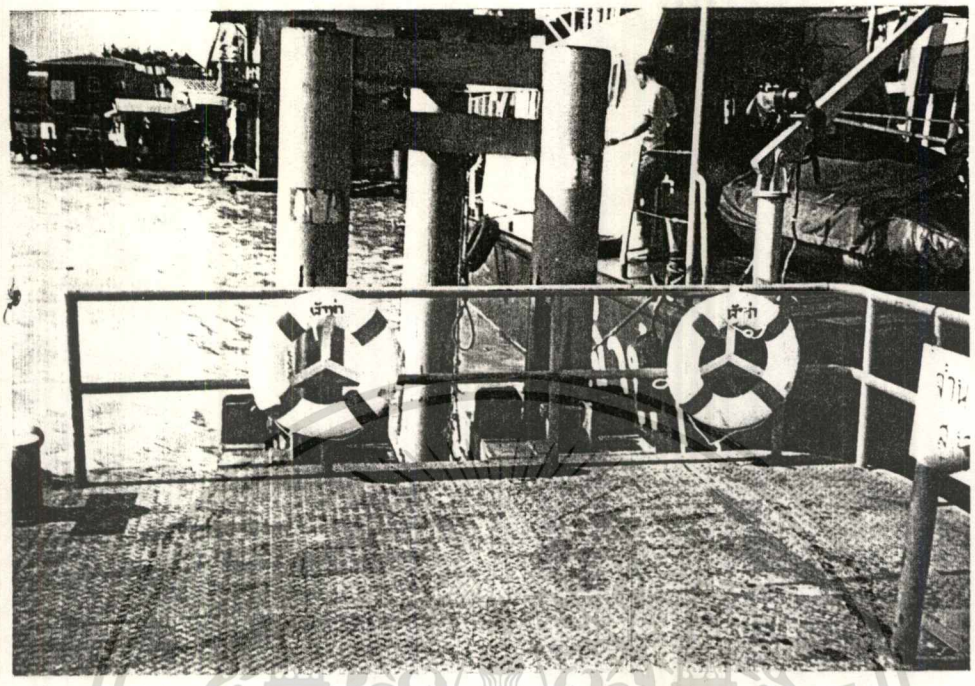
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 <u>อุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ</u>

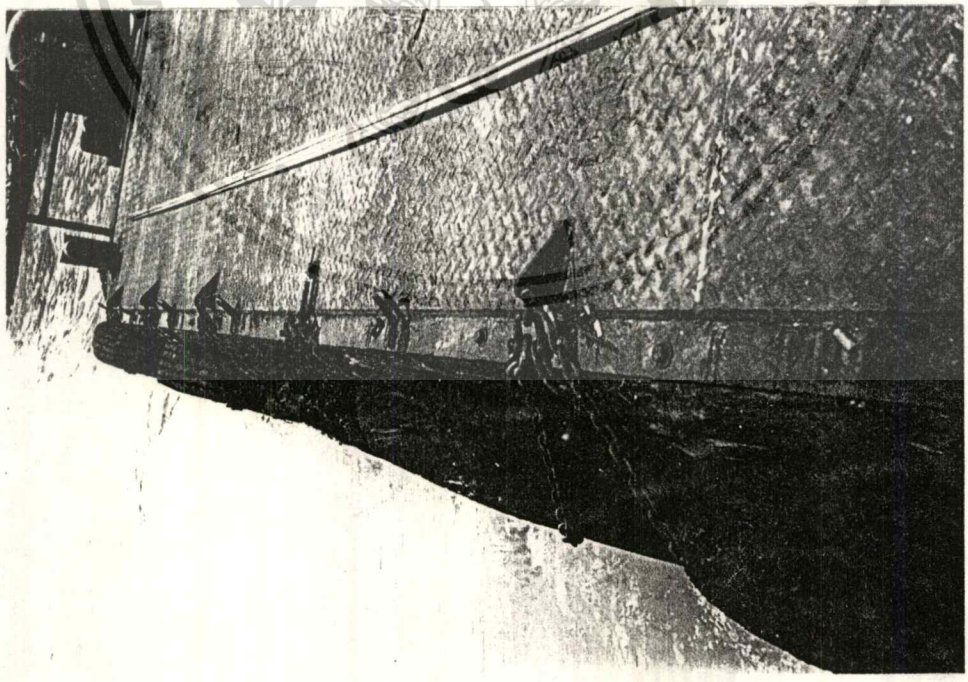
อุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือจากการสำรวจ อุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยเพิ่มมาตรการความปลอดภัย และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการท่าเทียบเรือ อุปกรณ์ที่สำรวจ เช่น ป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด , ห่วงชูชีพ , ล้อยางกันกระแทก , ไฟฟ้า ลักษณะของเสายึดโป๊ะ , ราวกั้นรอบโป๊ะ เป็นต้น

รูปที่ 3.5 แสดงป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

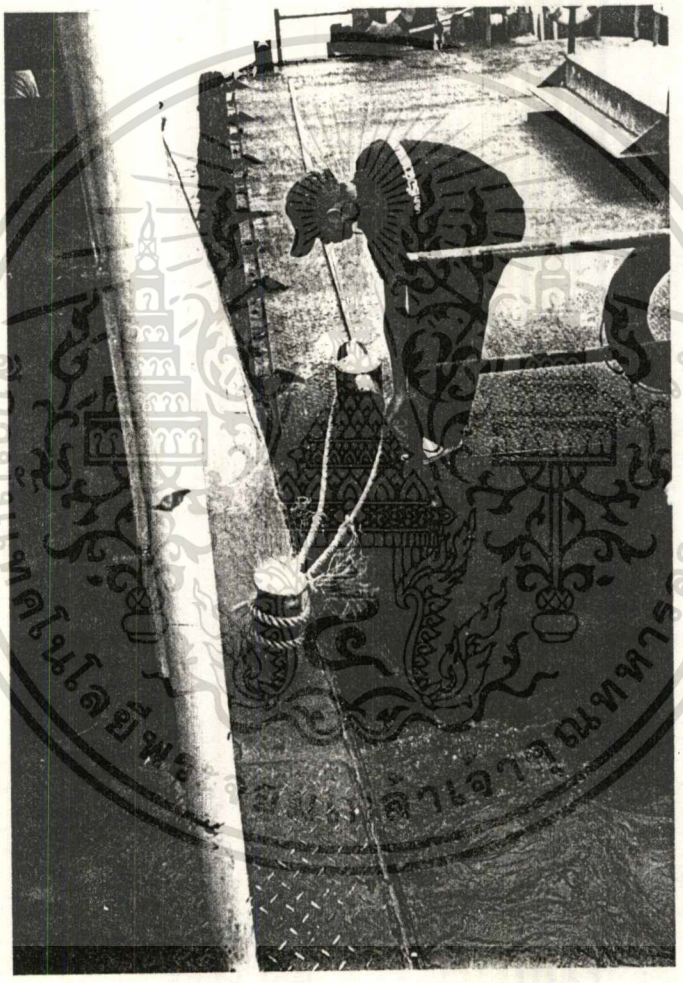


รูปที่ 3.6 แสดงห่วงชูชีพซึ่งแขวนไว้ที่โป๊ะ



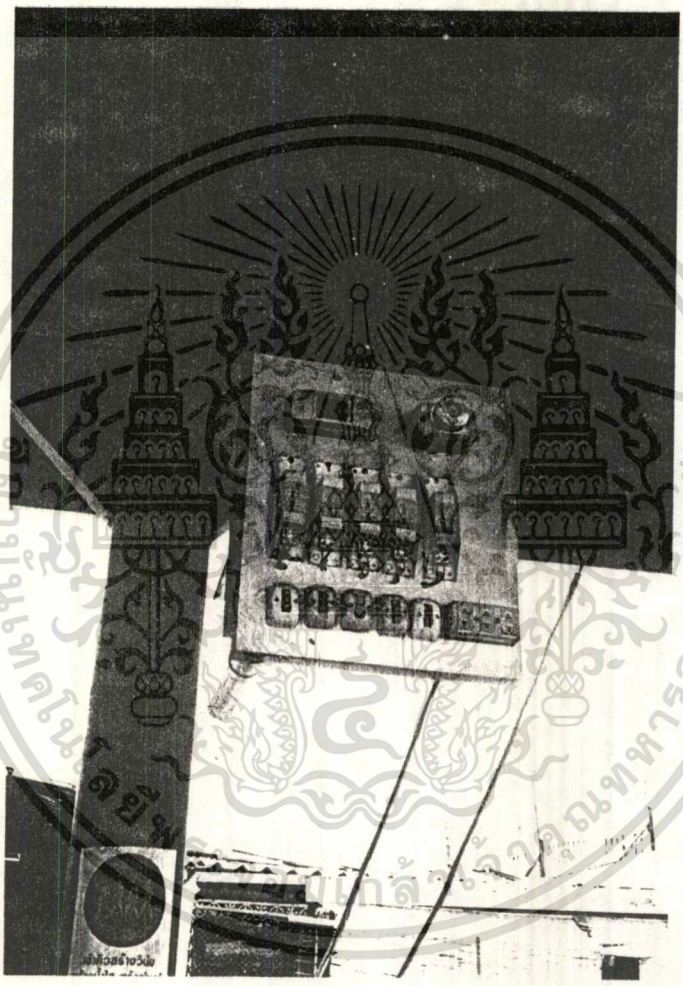
รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะล้อยางกันกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะล้อยางกันกระแทกขณะเรือจอดเข้าเทียบโป๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงระบบไฟฟ้าของท่าเทียบเรือในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของเสายึดโป๊ะและราวกั้นรอบโป๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ

ลำดับที่	ชื่อโป๊ะ	ป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด (คน)	ห่วงชูชีพ	ล้อยางกันกระแทก	ไฟฟ้า (โวลต์)	เสาผูกโป๊ะ	ราวกั้นรอบโป๊ะ
1	ท่าเรือสะพานพระราม 7	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
2	ท่าเรือวัดกัลยาณมิตร	-	-	✓	-	คอนกรีตหุ้มเหล็ก	-
3	ท่าเรือบางโพ 1	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	-
4	ท่าเรือบางโพ 2	60	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
5	ท่าเรือเกียกกาย	-	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
6	ท่าเรือวัดฉัตรแก้วจงกลณี	50	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
7	ท่าเรือวัดจันทร์ลโมลี	-	-	✓	-	เสาไม้	✓
8	ท่าเรือสุเหร่าแขก	-	-	-	-	-	-
9	ท่าเรือขนส่งทาน	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
10	ท่าเรือพายัพ	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
11	ท่าเรือวัดอาวุธกลิตาราม	-	-	✓	-	เสาไม้	✓
12	ท่าเรือวัดเทพนารี	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
13	ท่าเรือชังฮี้	-	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
14	ท่าเรือเทเวศร์ 1	50	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
15	ท่าเรือเทเวศร์ 2	-	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
16	ท่าเรือเทเวศร์ 3	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
17	ท่าเรือคณุหบดี	-	-	✓	-	เสาไม้	✓
18	ท่าเรือวัดบวรมงคล	25	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
19	ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์	25	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
20	ท่าเรือบ้านปูน	-	-	✓	-	เสาไม้	✓
21	ท่าเรือบางลำภู	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
22	ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน	10	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
23	ท่าเรือพระอาทิตย์	60	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
24	ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม	-	-	✓	-	เสาไม้	-
25	ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี)	75	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
26	ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
27	ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
28	ท่าเรือพระจันทร์ใต้	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
29	ท่าเรือมหาราช	40	-	✓	-	เสาไม้	✓
30	ท่าเรือพรานนก	-	-	-	-	-	-
31	ท่าเรือศิริราช	60	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
32	ท่าพระจันทร์	-	-	✓	220	เสาไม้	✓
33	ท่าช้าง 1	30	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงอุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ

ลำดับที่	ชื่อโป๊ะ	ป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด (คน)	ห่วงยูชีพ	ล้อยางกันกระแทก	ไฟฟ้า (โวลต์)	เสายึดโป๊ะ	ราวกั้นรอบโป๊ะ
34	ท่าช้าง 2	60	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
35	ท่าช้าง 3	50	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
36	ท่าช้าง 4	-	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
37	ท่าเตียน (ท่าสุพรรณ)	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
38	ท่าเตียน 1	25	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
39	ท่าเตียน 2	25	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
40	ท่าเรือวัดอรุณ	25	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
41	ท่าเรือราชินี	-	-	-	-	เสาเหล็ก	✓
42	ท่าเรือราชินีเหนือ	40	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
43	ท่าเรือปากคลองตลาด 1	-	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
44	ท่าเรือวัดกัลยาณมิตร	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
45	ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าอัษฎางค์)	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
46	ท่าเรือกุฎีจีน (วัดชางตาครูด)	-	-	✓	220	เสาเหล็ก	✓
47	ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร)	40	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
48	ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งธนบุรี)	-	-	-	-	-	-
49	ท่าเรือราชวงศ์ 1	50	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
50	ท่าเรือราชวงศ์ 2	50	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
51	ท่าเรือสินแดง	-	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
52	ท่าเรือกรมเจ้าท่า	50	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
53	ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1	40	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
54	ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2	30	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
55	ท่าเรือสี่พระยา (ข้ามฟาก)	75	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
56	ท่าเรือสี่พระยา	40	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
57	ท่าเรือรถไฟคลองสาน	-	-	✓	-	เสาไม้	✓
58	ท่าเรือไปรษณีกลาง	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
59	ท่าเรือคลองสาน 1	75	✓	✓	220	เสาไม้	-
60	ท่าเรือคลองสาน 2	-	-	✓	-	เสาไม้	-
61	ท่าเรือวัดม่วงแค	-	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
62	ท่าเรือโอเรียลเต็ล	30	✓	✓	220	เสาเหล็ก	-
63	ท่าเรือวัดสุวรรณ	-	✓	✓	-	เสาไม้	-
64	ท่าเรือลาธร	-	-	✓	-	เสาเหล็ก	✓
65	ท่าเรือตากสิน (ท่าฉางเกลือ)	50	✓	✓	-	เสาเหล็ก	✓
66	ท่าเรือวัดวรจรรยาวาส	-	-	✓	220	เสาไม้	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงอุปกรณ์ประกอบของโป๊ะเทียบเรือ

ลำดับที่	ชื่อโป๊ะ	ป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารสูงสุด (คน)	ห่วงชูชีพ	ล้อยางกันกระแทก	ไฟฟ้า (โวลต์)	เสาผูกโป๊ะ	ราวกั้นรอบโป๊ะ
87	ท่าเรือวัดราชสิงขร	-	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓
88	ท่าถนนตก	-	-	✓	220	เสาไม้	✓
89	ท่าเรือราษฎร์บูรณะ (Big C)	60	✓	✓	220	เสาเหล็ก	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บทวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บทวิเคราะห์

จากข้อมูลการสำรวจที่รวบรวมได้ในบทที่ 3 จะต้องนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจที่รวบรวมได้ ซึ่งจะแบ่งการวิเคราะห์เป็น

4.1 วิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด

4.2 วิเคราะห์การพลิกคว่ำ

4.3 วิเคราะห์เกณฑ์บอกระดับบรรทุกปลอดภัย

4.4 วิเคราะห์ความปลอดภัย

ในส่วนการวิเคราะห์ความปลอดภัย จะรวมถึงจุดบกพร่องที่มองเห็นได้อย่างชัดเจนด้วย

4.1 <u>การวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด</u>

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า โป๊ะเทียบเรือโดยสาร สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพได้เป็น 3 แบบ คือ ทุ่นเหล็กปิด , ทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก และแผ่นพื้นวางบนเรือ โดยแต่ละแบบจะมีขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้มากน้อยต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับขนาดของปริมาตรส่วนที่ลอยอยู่เหนือผิวน้ำของโป๊ะแต่ละตัว ความหนาแน่นของของเหลว และน้ำหนักของตัวโป๊ะ ซึ่งรวมถึงน้ำหนักของน้ำที่ขังอยู่ภายในอันเกิดจาก การรั่วซึมเข้าไปในวัสดุที่ใช้ในการสร้างโป๊ะ ดังนั้น ในการวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด จะแยกเป็นการรับน้ำหนักของโป๊ะ 3 แบบคือ

(ก) ทุ่นเหล็กปิด

- ไม่มีน้ำขัง
- มีน้ำขัง

เนื่องจากน้ำที่ขังอยู่ภายในเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ ขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของโป๊ะนั้นลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) ทุ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก

(ค) ทุ่นพื้นเหล็กวางบนเรือ

4.1.1 วิธีการคำนวณ

วิธีการคำนวณหาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุดหาโป๊ะแต่ละตัว และค่า safety factor ของโป๊ะ จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

(1) กำหนดขนาดของโป๊ะ (เมตร) = กว้าง x ยาว x สูง

(2) กำหนดความสูงจากผิวน้ำถึงระดับพื้นโป๊ะ (เมตร)

(3) กำหนดน้ำหนักบรรทุก (ตามกฎหมาย) = 500 กก. / ตร.ม.

(4) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ (ตามกฎหมาย) = กว้าง x ยาว x 500 กก.

(5) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด = กว้าง x ยาว xความสูงผิวจากผิวน้ำถึงระดับพื้นโป๊ะ x γ_w กก.

= กว้าง x ยาว x ความสูงจากผิวน้ำถึงระดับพื้นโป๊ะ x 1000 กก.

(6) หา Safety factor = $\frac{\text{น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด}}{\text{น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ตามกฎหมาย}}$

(7) จำนวนคนที่โป๊ะรับได้โดยปลอดภัย = $\frac{\text{น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด}}{2.5 \times 60}$ คน

(8) Standard Safety factor = 2.5 (พรบ. ควบคุมอาคาร)

(9) น้ำหนักเฉลี่ยของคน = 60 กก. / คน

4.1.2 ตัวอย่างการคำนวณ

ท่าเรือสะพานพระราม 7

(1) ขนาดโป๊ะ = 6.00 x 15.70 x 1.20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ = 0.66 เมตร

(3) น้ำหนักบรรทุก (ตามกฎหมาย) = 500 กก./ตร.ม.

(4) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ (ตามกฎหมาย) = 6.00 x 15.70 x 500 กก.

= 47,100 กก.

(5) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด = 6.00 x 15.70 x 0.66 x 1000 กก.

= 62,172 กก.

(6) safety factor ของโป๊ะ = $\frac{62,172}{47,100}$ = 1.3

(7) จำนวนคนที่โป๊ะรับได้โดยปลอดภัย = $\frac{62,172}{2.5 \times 60}$ = 414 คน

การวิเคราะห์หาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของโป๊ะเทียบเรือโดยสารแต่ละตัวในกรณีที่ไม่มีน้ำขังอยู่ภายในตัวโป๊ะ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1.1 จากตารางที่ 4.1.1 และตารางที่ 4.1.2 เมื่อเปรียบเทียบค่า safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแต่ละตัว และค่า standard safety factor ซึ่งใช้ค่า 2.5 (จากกองวิชาการ ฝ่ายวิศวกรรม กรมเจ้าท่า) จะเห็นว่า ค่า safety factor ของโป๊ะต่ำกว่าค่า standard safety factor แสดงว่า โป๊ะเทียบเรืออยู่ในข่ายที่ไม่ปลอดภัย

จากการเปรียบเทียบค่า safety factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นเหล็กปิดโดยรอบกับแบบทุ่นคอนกรีต ดังเช่น ท่าเรือบางโพ 1 (จากตารางที่ 4.1.1) กับท่าเรือวัดดาวดึงษาราม (จากตารางที่ 4.1.3) ซึ่งมีขนาดที่ใกล้เคียงกันต่างกันคือ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโป๊ะ ซึ่งทำให้ปริมาตรในการรับน้ำหนักมีค่าต่างกัน จะเห็นว่า โป๊ะแบบทุ่นเหล็กปิดโดยรอบคือ ท่าเรือบางโพ 1 มีค่า safety factor สูงกว่าโป๊ะแบบทุ่นคอนกรีตคือ ท่าวัดดาวดึงษาราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.1 การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	Safety Factor ของโป๊ะ	Standard Safety Factor	จำนวนคนที่รับได้โดยปลอดภัย (คน)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าเรือสะพานพระราม 7	8.00	15.70	1.20	0.66	500	47100.0	62172.0	1.3	2.5	414
ท่าเรือวัดสร้อยทอง	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือ สน.บางโพ	4.00	12.00	1.30	0.74	500	24000.0	35520.0	1.5	2.5	237
ท่าเรือบางโพ 1	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือบางโพ	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	1.7	2.5	272
ท่าเรือเกียกกาย	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือฉัตรแก้วจงกลณี	4.00	8.00	1.20	0.64	500	16000.0	20480.0	1.3	2.5	137
ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	1.3	2.5	102
ท่าเรือชลประทาน	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	1.3	2.5	102
ท่าเรือวัดเทพนารี	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	1.3	2.5	102
ท่าเรือเทเวศร์ 2	6.00	8.00	1.30	0.75	500	24000.0	36000.0	1.5	2.5	240
ท่าเรือเทเวศน์ 4	4.80	7.00	1.30	0.94	500	16800.0	31584.0	1.9	2.5	211
ท่าเรือบางลำภู	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	1.3	2.5	208
ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน	5.00	6.45	0.95	0.61	500	16125.0	19672.5	1.2	2.5	131
ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)	4.00	9.00	1.20	0.64	500	18000.0	23040.0	1.3	2.5	154
ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	1.3	2.5	208
ท่าเรือมหาราช	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือพระจันทร์	7.00	11.00	1.30	0.76	500	38500.0	58520.0	1.5	2.5	390
ท่าช้าง 1	4.17	8.13	1.20	0.64	500	16951.1	21697.3	1.3	2.5	145

ตารางที่ 4.1.1 (ต่อ) การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	Safety Factor ของโป๊ะ	Standard Safety Factor	จำนวนคนที่รับได้โดยปลอดภัย (คน)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าช้าง 2	4.15	8.60	1.20	0.64	500	17845.0	22841.6	1.3	2.5	152
ท่าช้าง 4	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	1.7	2.5	272
ท่าเตียน (ท่าเรือสุพรรณ)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	1.3	2.5	208
ท่าเตียน 1	4.20	6.20	1.10	0.74	500	13020.0	19269.6	1.5	2.5	128
ท่าเตียน 2	4.20	6.20	1.00	0.65	500	13020.0	16926.0	1.3	2.5	113
ท่าเรือวัดอรุณ	3.00	6.00	1.20	0.82	500	9000.0	14760.0	1.6	2.5	98
ท่าเรือราชินีเหนือ	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือปากคลองตลาด	6.00	8.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	1.7	2.5	272
ท่าเรือกัลยาณมิตร	4.00	8.00	1.20	0.84	500	16000.0	26880.0	1.7	2.5	179
ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าชัชฎางค์)	6.00	8.00	1.30	0.75	500	24000.0	36000.0	1.5	2.5	240
ท่าเรือกูฎีจีน	3.50	7.00	0.95	0.60	500	12250.0	14700.0	1.2	2.5	98
ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	1.3	2.5	208
ท่าเรือต้นแดง	4.00	15.00	1.20	0.65	500	30000.0	39000.0	1.3	2.5	260
ท่าเรือกรมเจ้าท่า	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือรถไฟคลองสาน	4.75	7.50	1.10	0.75	500	17812.5	26718.8	1.5	2.5	178
ท่าเรือไปรษณีย์กลาง	4.00	8.00	1.20	0.64	500	16000.0	20480.0	1.3	2.5	137
ท่าเรือคลองสาน 2	7.15	7.15	0.80	0.47	500	25561.3	24027.6	0.9	2.5	160
ท่าเรือวัดม่วงแค	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือโอเรียลเต็ล (ทุ่นเหล็ก)	4.00	5.80	1.20	0.68	500	11600.0	15776.0	1.4	2.5	105

ตารางที่ 4.1.1 (ต่อ) การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	Safety Factor ของโป๊ะ	Standard Safety Factor	จำนวนคนที่รับได้โดยปลอดภัย (คน)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าเรือสาธร	4.00	16.00	1.20	0.85	500	32000.0	54400.0	1.7	2.5	363
ท่าเรือตากสิน (ท่าฉางเกลือ)	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	1.7	2.5	272
ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1	4.00	15.00	1.20	0.85	500	30000.0	51000.0	1.7	2.5	340
ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือวัดวารจรรยาวาส	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	1.7	2.5	133
ท่าเรือวัดราชสิงขร	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	1.7	2.5	272
ท่าเรือถนนตก	4.00	12.00	1.30	0.74	500	24000.0	35520.0	1.5	2.5	237
ท่าเรือราษฎร์บูรณะ (Big C)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	1.3	2.5	208

ตารางที่ 4.1.2 การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)2

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ	ระดับน้ำขังสูง	น้ำหนักบรรทุก	โป๊ะรับน้ำหนัก	โป๊ะรับน้ำหนัก	Safety Factor	Standard	จำนวนคนที่รับได้
	กว้าง	ยาว	สูง	(เมตร)	(เมตร)	(กก. /ตรม.)	ตามกฎหมาย (กก.)	ได้สูงสุด (kg)	ของโป๊ะ	Safety Factor	โดยปลอดภัย (คน)
ท่าเรือพาย้ัพ	4.00	12.00	1.20	0.82	0.025	500	24000.0	38160.0	1.6	2.5	254
ท่าเรือวัดอาวุธกสิตาราม	4.00	6.00	1.20	0.83	0.025	500	12000.0	19320.0	1.6	2.5	129
ท่าเรือสะพานกรุงธน	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025	500	16000.0	25120.0	1.6	2.5	167
ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์	4.00	12.00	1.20	0.80	0.050	500	24000.0	36000.0	1.5	2.5	240
ท่าเรือราชินี	4.00	6.00	1.20	0.71	0.120	500	12000.0	14160.0	1.2	2.5	94
ท่าเรือราชวงศ์ 1	4.00	12.00	1.30	0.84	0.100	500	24000.0	35520.0	1.5	2.5	237
ท่าเรือราชวงศ์ 2	4.00	12.00	1.30	0.72	0.025	500	24000.0	33360.0	1.4	2.5	222
ท่าเรือสี่พระยา	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025	500	16000.0	25120.0	1.6	2.5	167
ท่าเรือสี่พระยา	7.80	15.00	1.30	0.85	0.120	500	58500.0	85410.0	1.5	2.5	569

ตารางที่ 4.1.3 การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ข)

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	Safety Factor ของโป๊ะ	Standard Safety Factor	จำนวนคนที่รับได้โดยปลอดภัย (คน)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าเรือคฤหบดี	4.00	8.00	2.00	1.06	500	16000.0	19731.2	1.2	2.5	132
ท่าเรือวัดบวรมงคล	3.00	5.00	1.10	0.75	500	7500.0	5768.4	0.8	2.5	38
ท่าเรือบ้านปูน	3.00	15.00	1.20	0.59	500	22500.0	12034.8	0.5	2.5	80
ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม	4.00	6.00	1.30	0.56	500	12000.0	5232.0	0.4	2.5	35
ท่าเรือคลองสาน 1	6.60	12.90	1.60	0.84	500	42570.0	42847.2	1.0	2.5	286
ท่าเรือโอเรียลเต็ล (ทุ่นคอนกรีต)	4.00	8.20	1.20	0.59	500	16400.0	7497.9	0.5	2.5	50
ท่าเรือวัดสุวรรณ	4.00	10.00	1.45	0.63	500	20000.0	11097.6	0.6	2.5	74

ตารางที่ 4.1.4 การคำนวณหา Safety Factor ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ค)

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดเรือ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	Safety Factor ของโป๊ะ	Standard Safety Factor	จำนวนคนที่รับได้โดยปลอดภัย (คน)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าเรือเทเวศร์ 1	1.20	4.00	1.20	0.74	500	9600.0	14208.0	1.5	2.5	95
ท่าเรือเทเวศร์ 3	2.00	4.00	1.30	0.81	500	16000.0	25920.0	1.6	2.5	173
ท่าเรือพระอาทิตย์	2.00	4.00	1.30	0.84	500	16000.0	26880.0	1.7	2.5	179
ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี	2.00	4.00	1.20	0.75	500	16000.0	24000.0	1.5	2.5	160
ท่าเรือศิริราช	2.00	4.00	1.20	0.75	500	16000.0	24000.0	1.5	2.5	160
ท่าเรือพระจันทร์ใต้	2.00	5.30	1.20	0.79	500	21200.0	33496.0	1.6	2.5	223
ท่าช้าง 3	2.00	4.00	1.40	0.94	500	16000.0	30080.0	1.9	2.5	201

หมายเหตุ

แบบ (ก)1 หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นเหล็กปิด และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

แบบ (ก)2 หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นเหล็กปิด และมีน้ำขังภายในโป๊ะ

แบบ (ข) หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นคอนกรีตปิด และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

แบบ (ค) หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบพื้นเหล็กวางบนเรือ และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

จากการเปรียบเทียบขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุดของโป๊ะ โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.1.1 , 4.1.2 , 4.1.3 และตารางที่ 4.1.4 จะเห็นว่า ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุดของโป๊ะจะลดลงกว่าที่ควรจะเป็น เมื่อมีน้ำขังอยู่ภายใน

4.2 การวิเคราะห์การพลิกคว่ำ

ในส่วนของการวิเคราะห์การพลิกคว่ำนี้ จะหมายความถึง เสถียรรวมของตัวโป๊ะ (stability of pontoon) ซึ่งขึ้นอยู่กับ จุดเมตาเซนเตอร์ จุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะ และจุดศูนย์กลางของแรงพยุง ในสภาพวัตถุลอยตัวในของไหลอย่างเช่นโป๊ะนี้ ควรจะมีจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะอยู่ต่ำกว่าจุดเมตาเซนเตอร์ หรือมีค่าระยะรัศมีเมตาเซนตริก (ระยะความสูงจากจุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงจุดเมตาเซนเตอร์) มากกว่าค่าระยะความสูงจากจุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะ จึงจะทำให้โป๊ะทรงตัวได้ดีเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำที่โป๊ะ (จากทฤษฎีแรงพยุงและแรงลอยตัวในบทที่ 2) ตารางที่ 4.2.1 แสดงการคำนวณหา Metacentric Height ของโป๊ะที่เสายึดเป็นไม้

4.2.1 วิธีการคำนวณ

(1) ขนาดของโป๊ะ = กว้าง x ยาว x สูง เมตร

(2) น้ำหนักของโป๊ะ = ปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำโป๊ะ $\times \gamma_{\text{วัสดุนั้น}}$ กก.

(3) ปริมาตรของน้ำที่ถูกโป๊ะส่วนที่จมแทนที่ = $\frac{\text{น้ำหนักโป๊ะ}}{\gamma_w}$

(4) ระยะจมของโป๊ะ = $\frac{\text{ปริมาตรของน้ำที่โป๊ะแทนที่}}{\text{กว้าง x ยาว}}$

(5) ระยะจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ = $\frac{\text{ส่วนสูงโป๊ะ}}{2}$ - ระยะจมของโป๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงพยุงถึงขอบล่างของโป๊ะ = $\frac{\text{ระยะจมของโป๊ะ}}{2}$ เมตร

(7) ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะ

= $\frac{\text{ส่วนสูงของโป๊ะ}}{2}$ - (ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงพยุงถึงของล่างของโป๊ะ)

(8) รัศมีเมตาเซนตริก = $\frac{I_{ww}}{\text{ปริมาตรของน้ำที่โป๊ะส่วนที่จมแทนที่}}$

= $\frac{\text{ยาว} \times \text{กว้าง}^3}{12} \times 1/V$

(9) ความสูงเมตาเซนตริก = รัศมีเมตาเซนตริก - ระยะจากจุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะ

4.2.2 ตัวอย่างการคำนวณ

ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร

(1) ขนาดของโป๊ะ = 4.00 x 6.00 x 1.00 เมตร

(2) น้ำหนักของโป๊ะ = [(2 x 4.00 x 6.00 x 0.006)+(3 x 4.00 x 1.00 x 0.006)+(3 x 6.00 x 1.00 x 0.006)] x 8000

= 3,744 กก.

(3) ปริมาตรของน้ำที่ถูกโป๊ะส่วนที่จมแทนที่ ; V = 3744/1000 = 3.744 เมตร

(4) ระยะจมของโป๊ะ = 3.74 / 4 x 6 = 0.16 เมตร

(5) ระยะจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ = 1.00 - 0.16 = 0.84 เมตร

(6) ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงพยุงถึงขอบล่างของโป๊ะ

= 0.16/2 = 0.08 เมตร

(7) ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะ

= 1.00/2 - 0.08 = 0.42 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) รัศมีเมตาเซนตริก $= \frac{6.00 \times (4.00)^3}{12} \times 1/3.74$ เมตร

$= 8.55$ เมตร

(9) ความสูงเมตาเซนตริก $= 8.55 - 0.42$ เมตร

$= 8.13$ เมตร

หมายเหตุ ความสูงเมตาเซนตริก ถ้าได้ออกมาเป็นค่าบวก โป๊ะนั้นจะมีสถานภาพการทรงตัวได้ดี (stable) แต่ถ้าความสูงเมตาเซนตริกได้ออกมาเป็นค่าลบ โป๊ะนั้นจะมีสถานภาพการทรงตัวที่ไม่ดี (unstable)

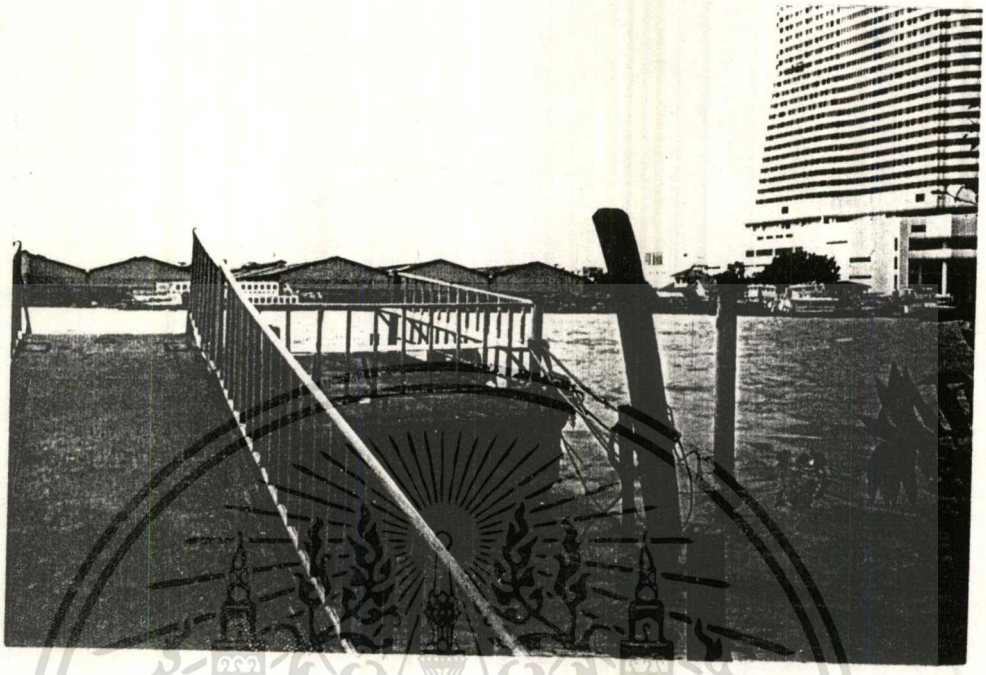
จากตารางที่ 4.2.1 จะเห็นว่าสถานภาพของโป๊ะทุกตัวจะมีเสถียรภาพที่ดี กล่าวคือ Metacenter อยู่เหนือจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะทุกตัว และรัศมีเมตาเซนตริก จะมากกว่าระยะความสูงจากจุดศูนย์ถ่วงของโป๊ะถึงจุดศูนย์กลางแรงพยุง ทำให้โป๊ะสามารถรักษาเสถียรภาพได้เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ

จากข้อมูลการสำรวจในบทที่ 3 จะเห็นว่า ส่วนใหญ่แล้วโป๊ะจะมีเสาหลักซึ่งฝังลงไปในชั้นดินใต้น้ำยึดขนาบข้างที่ด้านกว้างทั้งสองด้าน เสาหลักยึดนี้สามารถป้องกันไม่ให้โป๊ะเทียบเรือเกิดการพลิกคว่ำได้ แต่เนื่องจากโป๊ะบางตัวมีเสาหลักยึดที่เป็นไม้และใช้เชือกผูกติดเอาไว้อย่างง่าย ๆ ดังรูปที่ 4.1 , 4.2 และ 4.3 ดังนั้นการพลิกคว่ำอาจเกิดได้ง่ายเช่นกัน

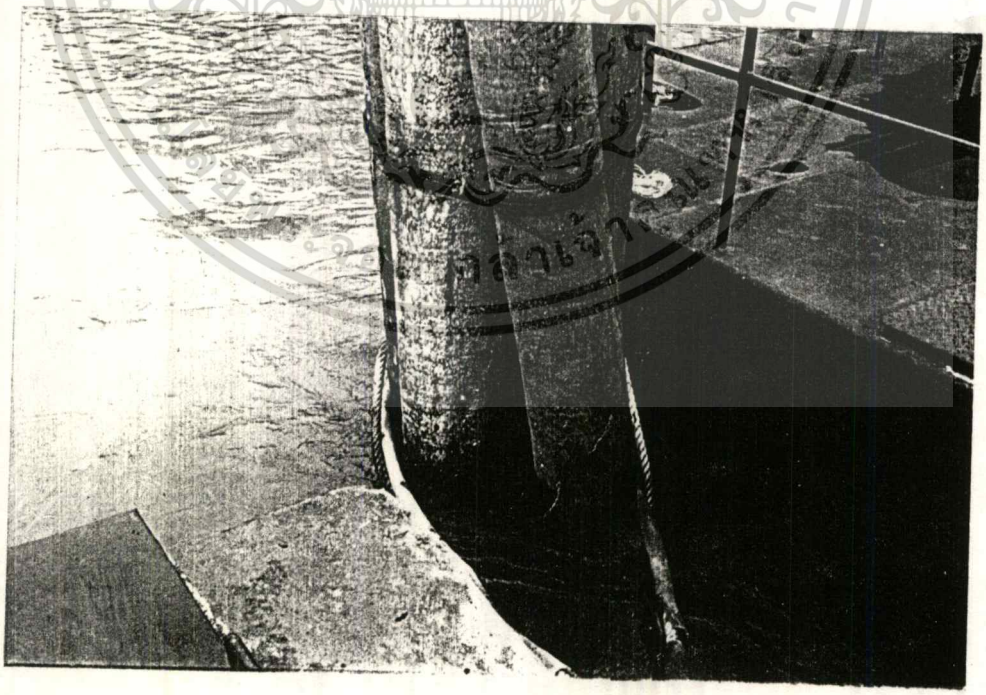
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.1 การคำนวณหา Metacentric Height ของโป๊ะเทียบเรือที่ไม่มีเสาเหล็กยึดโป๊ะ

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ			น้ำหนักโป๊ะ	ปริมาตรของน้ำที่ถูกโป๊ะส่วนที่จมแทนที่	ระยะจมของโป๊ะ	ระยะจากผิวน้ำถึงระดับพื้นโป๊ะ	จุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงขอบด่างของโป๊ะ	ระยะจากจุดศูนย์กลางของแรงพยุงถึงจุดศูนย์ถ่วงโป๊ะ	รัศมีเมตาเซนตริก	ความสูงเมตาเซนตริก	ความเสถียรของโป๊ะ	หมายเหตุ
	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	สูง (เมตร)	(กก.)	(ลูกบาศก์เมตร)	(เมตร)	(เมตร)	(เมตร)	(เมตร)	(เมตร)	(เมตร)		
ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร	4.00	6.00	1.00	3744.00	3.74	0.16	0.84	0.08	0.42	8.55	8.13	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือวัดอารุณกลิตาราม	4.00	6.00	1.20	4032.00	4.03	0.17	1.03	0.08	0.52	7.94	7.42	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือคฤหบดี	4.00	8.00	2.00	26880.00	26.88	0.84	1.16	0.42	0.58	1.59	1.01	STABLE	ทุ่นคอนกรีต
ท่าเรือเทเวศร์ 4	4.80	7.00	1.30	5434.56	5.43	0.16	1.14	0.08	0.57	11.97	11.30	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือบ้านปูน	3.00	15.00	1.20	31968.00	31.97	0.71	0.49	0.36	0.24	1.06	0.81	STABLE	ทุ่นคอนกรีต
ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม	4.00	6.00	1.30	17760.00	17.76	0.74	0.56	0.37	0.28	1.80	1.52	STABLE	ทุ่นคอนกรีต
ท่าเรือพระจันทร์	7.00	11.00	1.30	10761.60	10.76	0.14	1.16	0.07	0.58	29.22	28.64	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเตียน 2	4.20	6.20	1.00	3997.44	4.00	0.15	0.85	0.08	0.42	9.58	9.15	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือรถไฟคลองสาน	4.75	7.50	1.10	5360.40	5.36	0.15	0.95	0.08	0.47	12.50	12.02	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือคลองสาน 1	6.60	12.90	1.60	55843.20	55.84	0.66	0.94	0.33	0.47	5.53	5.06	STABLE	ทุ่นคอนกรีต
ท่าเรือคลองสาน 2	7.15	7.15	0.80	6555.12	6.56	0.13	0.67	0.06	0.34	33.22	32.89	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือวัดสุวรรณ	4.00	10.00	1.45	28944.00	28.94	0.72	0.73	0.36	0.36	1.84	1.48	STABLE	ทุ่นคอนกรีต
ท่าเรือวัดกรจรรยาวาส	4.00	6.00	1.20	4032.00	4.03	0.17	1.03	0.08	0.52	7.94	7.42	STABLE	ทุ่นเหล็ก
ท่าเรือถนนตก	4.00	12.00	1.30	7603.20	7.60	0.16	1.14	0.08	0.57	8.42	7.85	STABLE	ทุ่นเหล็ก

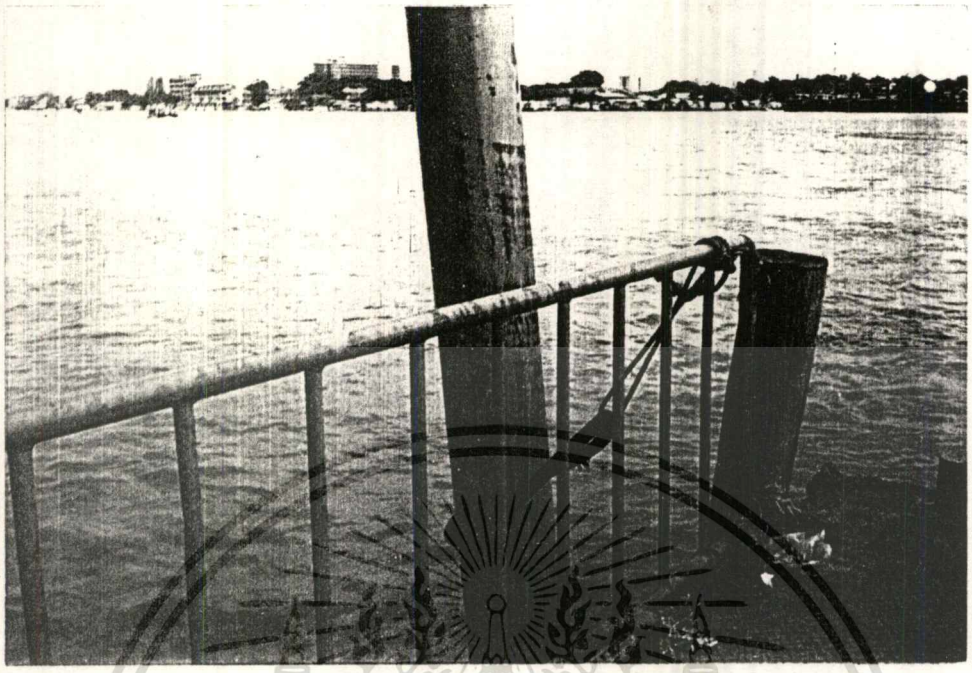


รูปที่ 4.1 ลักษณะเสาไม้ยึดโป๊ะเอาไว้ด้วยเชือก



รูปที่ 4.2 ลักษณะเสาไม้ซึ่งมัดรวมกันเป็นกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 โป๊ะบางตัวมีเสาเหล็กยึดแต่ใช้เชือกผูกไว้อย่างคร่าว ๆ

4.3 วิเคราะห์เกณฑ์บอกระดับบรรทุกปลอดภัย

4.3.1 วิธีการคำนวณ

(1) ขนาดของโป๊ะ = กว้าง x ยาว x สูง เมตร

(2) ความสูงจากผิวน้ำ - พื้นโป๊ะ m.

(3) น้ำหนักบรรทุก (ตามกฎหมาย) = 500 กก./ตร.ม.

(4) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ (ตามกฎหมาย) = กว้าง x ยาว x 500 กก.

(5) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด = กว้าง x ยาว x ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ x γ_w กก.

(6) ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักตามกฎหมาย

$$= \text{ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ} - \left(\frac{\text{น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ตามกฎหมาย}}{\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \gamma_w} \right) \text{ เมตร}$$

(7) ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \text{ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ} - \left(\frac{\text{น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด}}{2.5 \times \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times 1000} \right) \quad \text{เมตร}$$

4.3.2 ตัวอย่างการคำนวณ

ท่าเรือสะพานพระราม 7

(1) ขนาดของโป๊ะ = 6.00 x 15.70 x 1.20 เมตร

(2) ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ = 0.66 เมตร

(3) น้ำหนักบรรทุก (ตามกฎหมาย) = 500 กก./ตร.ม.

(4) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้ตามกฎหมาย = 6 x 15.7 x 500 = 47,100 กก.

(5) น้ำหนักที่โป๊ะรับได้สูงสุด = 6 x 15.7 x 0.66 x 1000 = 62,172 กก.

(6) ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักตามกฎหมาย

$$= 0.66 - \frac{47,100}{6.00 \times 15.70 \times 1000} \quad \text{เมตร}$$

$$= 0.66 - 0.50 = 0.16 \quad \text{เมตร}$$

(7) ความสูงจากผิวน้ำที่พื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักได้ปลอดภัย

$$= 0.66 - \frac{62,172}{2.5 \times 6.00 \times 15.70 \times 1000} \quad \text{เมตร}$$

$$= 0.66 - 0.26 = 0.40 \quad \text{เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3.1 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง						
ท่าเรือสะพานพระราม 7	6.00	15.70	1.20	0.66	500	47100.0	62172.0	0.16	0.40
ท่าเรือวัดสร้อยทอง	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือ สน.บางโพ	4.00	12.00	1.30	0.74	500	24000.0	35520.0	0.24	0.44
ท่าเรือบางโพ 1	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือบางโพ	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	0.35	0.51
ท่าเรือเกียกกาย	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือฉัตรนก้วจงกลณี	4.00	8.00	1.20	0.64	500	16000.0	20480.0	0.14	0.38
ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	0.14	0.38
ท่าเรือชลประทาน	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	0.14	0.38
ท่าเรือวัดเทพนารี	4.00	6.00	1.00	0.64	500	12000.0	15360.0	0.14	0.38
ท่าเรือเทเวศร์ 2	6.00	8.00	1.30	0.75	500	24000.0	36000.0	0.25	0.45
ท่าเรือเทเวศน์ 4	4.80	7.00	1.30	0.94	500	16800.0	31584.0	0.44	0.56
ท่าเรือบางลำภู	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	0.15	0.39
ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน	5.00	6.45	0.95	0.61	500	16125.0	19672.5	0.11	0.37
ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนค	4.00	9.00	1.20	0.64	500	18000.0	23040.0	0.14	0.38
ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	0.15	0.39
ท่าเรือมหาราช	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือพระจันทร์	7.00	11.00	1.30	0.76	500	38500.0	58520.0	0.26	0.46
ท่าช้าง 1	4.17	8.13	1.20	0.64	500	16951.1	21697.3	0.14	0.38

ตารางที่ 4.3.1 (ต่อ) การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ เมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ เมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง						
ท่าช้าง 2	4.15	8.60	1.20	0.64	500	17845.0	22841.6	0.14	0.38
ท่าช้าง 4	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	0.35	0.51
ท่าเตียน (ท่าเรือสุพรรณ)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	0.15	0.39
ท่าเตียน 1	4.20	6.20	1.10	0.74	500	13020.0	19269.6	0.24	0.44
ท่าเตียน 2	4.20	6.20	1.00	0.65	500	13020.0	16926.0	0.15	0.39
ท่าเรือวัดอรุณ	3.00	6.00	1.20	0.82	500	9000.0	14760.0	0.32	0.49
ท่าเรือราชินีเหนือ	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือปากคลองตลาด	6.00	8.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	0.35	0.51
ท่าเรือกัลยาณมิตร	4.00	8.00	1.20	0.84	500	16000.0	26880.0	0.34	0.50
ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าอัษฎางค์)	6.00	8.00	1.30	0.75	500	24000.0	36000.0	0.25	0.45
ท่าเรือกูฎีจีน	3.50	7.00	0.95	0.60	500	12250.0	14700.0	0.10	0.36
ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	0.15	0.39
ท่าเรือดินแดง	4.00	15.00	1.20	0.65	500	30000.0	39000.0	0.15	0.39
ท่าเรือกรมเจ้าท่า	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือรถไฟคลองสาน	4.75	7.50	1.10	0.75	500	17812.5	26718.8	0.25	0.45
ท่าเรือไปรษณีย์กลาง	4.00	8.00	1.20	0.64	500	16000.0	20480.0	0.14	0.38
ท่าเรือคลองสาน 2	7.15	7.15	0.80	0.47	500	25561.3	24027.6	-0.03	0.28
ท่าเรือวัดม่วงแค	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือโอเรียลเต็ล (ทุ่นเหล็ก)	4.00	14.00	1.20	0.68	500	28000.0	38080.0	0.18	0.41

ตารางที่ 4.3.1 (ต่อ) การคำนวณหาระดับความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)1

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง						
ท่าเรือสาธร	4.00	16.00	1.20	0.85	500	32000.0	54400.0	0.35	0.51
ท่าเรือตากสิน (ท่าฉางเกลือ)	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	0.35	0.51
ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1	4.00	15.00	1.20	0.85	500	30000.0	51000.0	0.35	0.51
ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือวัดวรจรรยาวาส	4.00	6.00	1.20	0.83	500	12000.0	19920.0	0.33	0.50
ท่าเรือวัดราชสิงขร	4.00	12.00	1.20	0.85	500	24000.0	40800.0	0.35	0.51
ท่าเรือถนนตก	4.00	12.00	1.30	0.74	500	24000.0	35520.0	0.24	0.44
ท่าเรือราชฎร์บูรณะ (Big C)	4.00	12.00	1.20	0.65	500	24000.0	31200.0	0.15	0.39

ตารางที่ 4.3.2 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ก)2

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	ระดับน้ำขังภายในโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก. /ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง							
ท่าเรือพายัพ	4.00	12.00	1.20	0.82	0.025	500	24000.0	38160.0	0.32	0.48
ท่าเรือวัดอาวุธกสิตาราม	4.00	6.00	1.20	0.83	0.025	500	12000.0	19320.0	0.33	0.48
ท่าเรือสะพานกรุงธน	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025	500	16000.0	25120.0	0.31	0.47
ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์	4.00	12.00	1.20	0.80	0.050	500	24000.0	36000.0	0.30	0.45
ท่าเรือราชินี	4.00	6.00	1.20	0.71	0.120	500	12000.0	14160.0	0.21	0.35
ท่าเรือราชวงศ์ 1	4.00	12.00	1.30	0.84	0.100	500	24000.0	35520.0	0.34	0.44
ท่าเรือราชวงศ์ 2	4.00	12.00	1.30	0.72	0.025	500	24000.0	33360.0	0.22	0.42
ท่าเรือสี่พระยา	4.00	8.00	1.20	0.81	0.025	500	16000.0	25120.0	0.31	0.47
ท่าเรือสี่พระยา	7.80	15.00	1.30	0.85	0.120	500	58500.0	85410.0	0.35	0.44

ตารางที่ 4.3.3 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ข)

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดโป๊ะ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง						
ท่าเรือศรีหบดี	4.00	8.00	2.00	1.06	500	16000.0	33920.0	0.56	0.64
ท่าเรือวัดบวรมงคล	3.00	5.00	1.10	0.75	500	7500.0	11250.0	0.25	0.45
ท่าเรือบ้านปูน	3.00	15.00	1.20	0.59	500	22500.0	26550.0	0.09	0.35
ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม	4.00	6.00	1.30	0.56	500	12000.0	13440.0	0.06	0.34
ท่าเรือคลองสาน 1	6.60	12.90	1.60	0.84	500	42570.0	71517.6	0.34	0.50
ท่าเรือโอเรียลเต็ล (หุ่นคอนกรีต)	4.00	8.20	1.20	0.59	500	16400.0	19352.0	0.09	0.35
ท่าเรือวัดสุวรรณ	4.00	10.00	1.45	0.63	500	20000.0	25200.0	0.13	0.38

ตารางที่ 4.3.4 การคำนวณหาความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะขณะรับน้ำหนักบรรทุก ของโป๊ะเทียบเรือแบบ (ค)

ชื่อโป๊ะเทียบเรือ	ขนาดเรือ (เมตร)			ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะ (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก./ตรม.)	โป๊ะรับน้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)	โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด (กก.)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ตามกฎหมาย (เมตร)	ความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับ นน. ปลอดภัย (เมตร)
	กว้าง	ยาว	สูง						
ท่าเรือเทเวศร์ 1	1.20	4.00	1.20	0.74	500	9600.0	14208.0	0.24	0.44
ท่าเรือเทเวศร์ 3	2.00	4.00	1.30	0.81	500	16000.0	25920.0	0.31	0.49
ท่าเรือพระอาทิตย์	2.00	4.00	1.30	0.84	500	16000.0	26880.0	0.34	0.50
ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี	2.00	4.00	1.20	0.75	500	16000.0	24000.0	0.25	0.45
ท่าเรือศิริราช	2.00	4.00	1.20	0.75	500	16000.0	24000.0	0.25	0.45
ท่าเรือพระจันทร์ใต้	2.00	5.30	1.20	0.79	500	21200.0	33496.0	0.29	0.47
ท่าช้าง 3	2.00	4.00	1.40	0.94	500	16000.0	30080.0	0.44	0.56

หมายเหตุ

แบบ (ก)1 หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นเหล็กปิด และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

แบบ (ก)2 หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นเหล็กปิด และมีน้ำขังภายในโป๊ะ

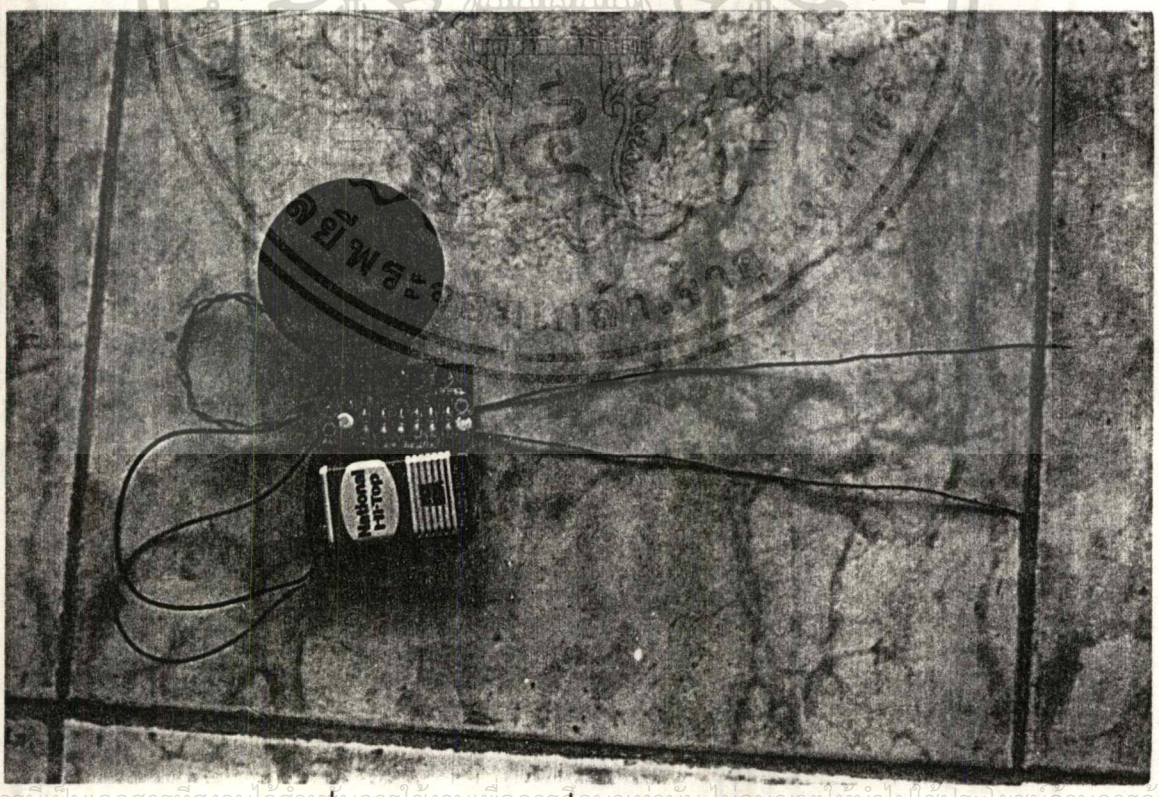
แบบ (ข) หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบทุ่นคอนกรีตปิด และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

แบบ (ค) หมายถึง โป๊ะเทียบเรือแบบพื้นเหล็กวางบนเรือ และไม่มีน้ำขังภายในโป๊ะ

4.4 วิเคราะห์ความปลอดภัย

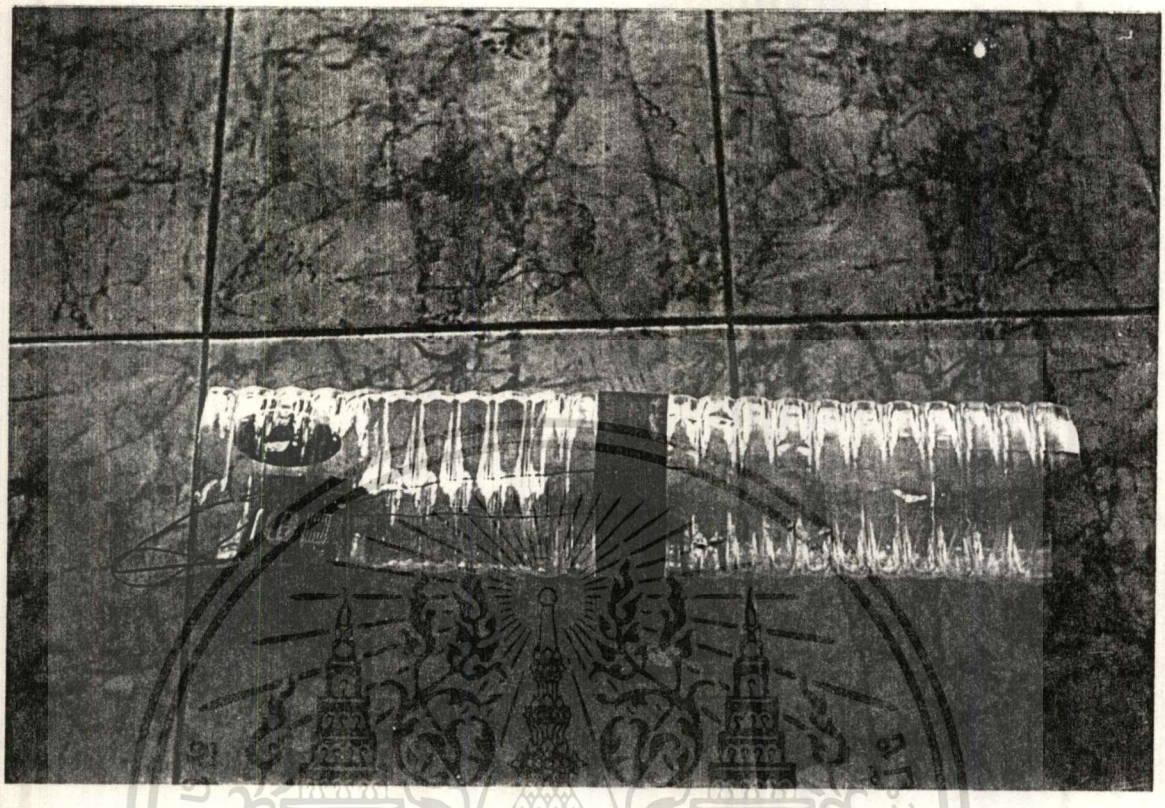
4.4.1 ไฟฟ้า จากข้อมูลการสำรวจพบว่าท่าเทียบเรือมีเรือโดยสารใช้บริการจนถึงเวลา 20.00 น. จึงควรมีไฟฟ้าเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการทุกโป๊ะ จากการสำรวจท่าเทียบเรือที่มีไฟฟ้าพบว่ายังใช้ระบบไฟฟ้า 200 โวลต์ จึงควรเป็นไฟฟ้าแบบ Low voltage คือไม่ควรเกิน 24 โวลต์ เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อตซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้บริการท่าเทียบเรือ

4.4.2 การจม จากหัวข้อเรื่องวิเคราะห์เกณฑ์บอกระดับบรรทุกปลอดภัยในตารางที่ 4.3.1 , 4.3.2 และ 4.3.3 พบว่าความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักตามกฎหมายและความสูงจากผิวน้ำถึงพื้นโป๊ะเมื่อรับน้ำหนักปลอดภัย มีขีดบอกระดับที่แตกต่างกัน ดังนั้นทุกโป๊ะจึงควรมีขีดบอกระดับความปลอดภัยและติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยให้ผู้โดยสารทราบว่า โป๊ะรับน้ำหนักเกินขีดที่จะสามารถรับได้แล้ว โดยที่สัญญาณเตือนภัยจะแสดงให้ผู้โดยสารรับรู้ได้อย่างชัดเจน ดังอุปกรณ์ที่แสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

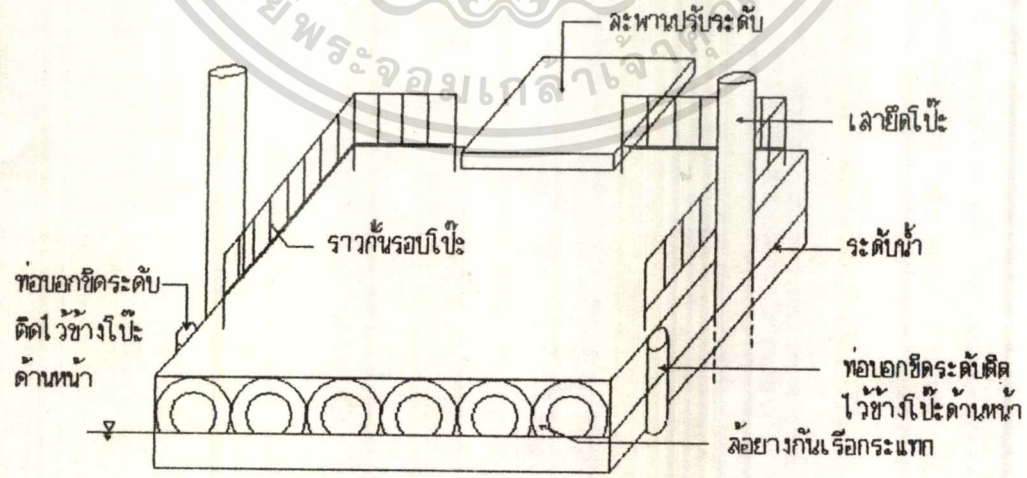


รูปที่ 4.4 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเตือนภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

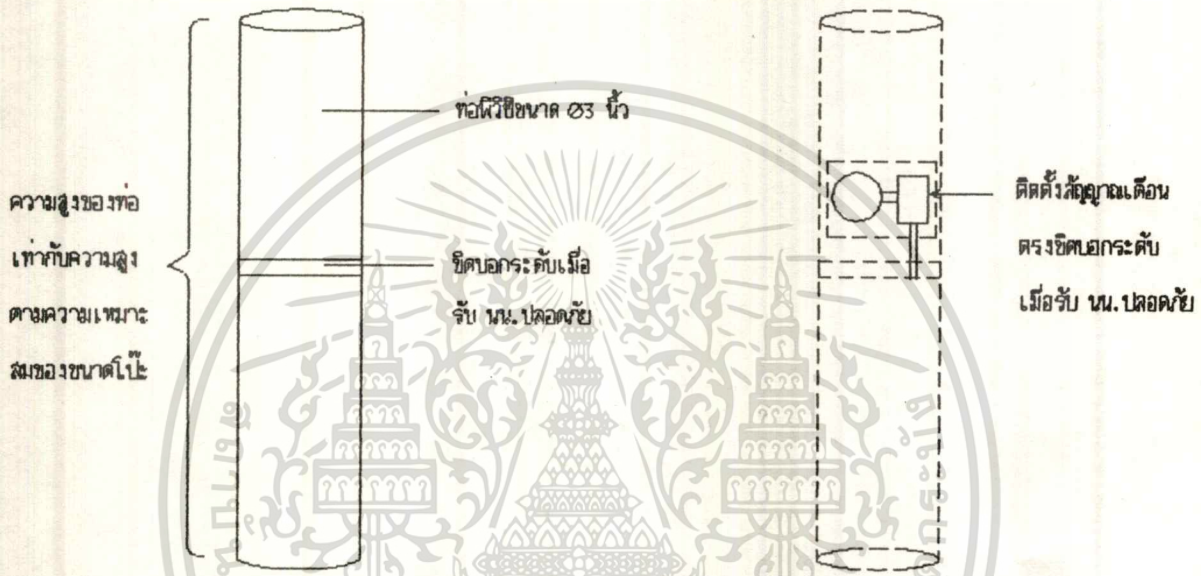


รูปที่ 4.5 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในท่อเพื่อที่จะติดตั้งบนโป๊ะเทียบเรือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ทางด้านข้างของโป๊ะ



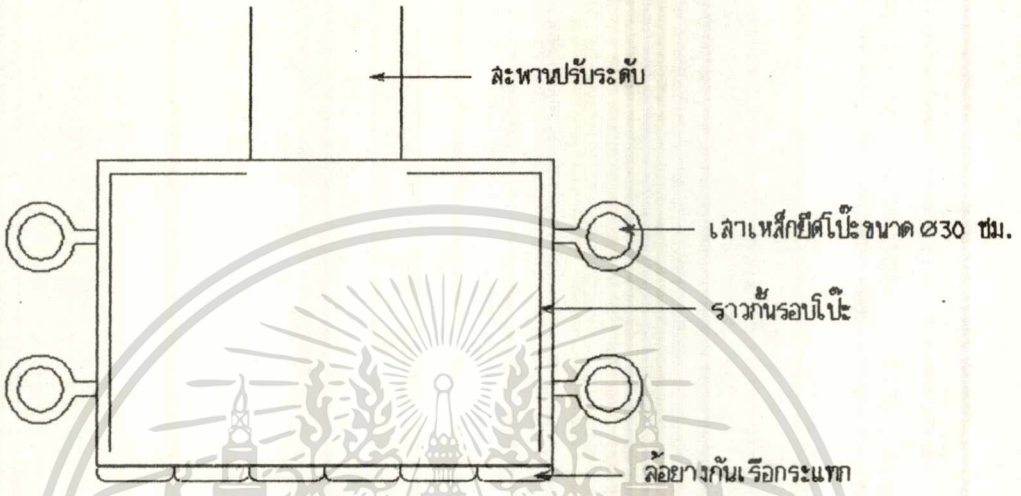
รูปที่ 4.7 แสดงภาพขยายของท่อที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัย

4.4.3 <u>การพลิกคว่ำ</u>

การพลิกคว่ำมีวิธีป้องกันอันตรายอันเกิดจากการพลิกคว่ำ ที่สะดวกและเหมาะสม ซึ่งสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะคือ

(ก) <u>เสาหลักยึดโป๊ะ</u> จากหัวข้อวิเคราะห์การพลิกคว่ำพบว่าท่าเทียบเรือที่มีความปลอดภัยสูง ควรจะมีเสาหลักยึดโป๊ะที่มั่นคงและมีจำนวนที่เหมาะสมกับขนาดของโป๊ะ เพื่อการทรงตัวของโป๊ะเมื่อรับแรงภายนอกมากระทำแล้วโป๊ะยังทรงตัวอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ภาพแสดงเสาหลักยึดโป๊ะ

แต่จากการสำรวจพบว่ามีท่าเทียบเรือบางท่า เสาหลักยึดโป๊ะเป็นไม้แล้วใช้เชือกผูกตัวโป๊ะอย่างง่าย ๆ ดังรูปที่ 4.1 , 4.2 และ 4.3 ซึ่งไม่สามารถต้านการพลิกคว่ำของโป๊ะเอาไว้ได้

(ข) สัญญาณเตือนภัย ถ้ามีสัญญาณเตือนภัยที่ช่วยเตือนผู้โดยสารจะสามารถป้องกันอุบัติเหตุจากการพลิกคว่ำได้ ซึ่งสัญญาณเตือนจะติดตั้งทางด้านข้างในส่วนด้านหน้าของโป๊ะเทียบเรือ เมื่อมีจำนวนผู้โดยสารที่เรือขึ้นเรือทางด้านหน้าของโป๊ะถ้าน้ำหนักเกินหรือโป๊ะอาจพลิกคว่ำทางด้านหน้า สัญญาณก็จะเตือนผู้โดยสารให้ทราบดังแสดงในรูปที่ 4.6

4.4.4 วัสดุที่ใช้ทำโป๊ะเทียบเรือ จากภาคผนวก ข. กรมเจ้าท่าได้กำหนดมาตรฐานของวัสดุที่ใช้ทำโป๊ะตามแบบ วศ. 14/2537 สรุปใจความได้ดังนี้

(1) เหล็กที่ใช้ทำโป๊ะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ (มอก. 16)

(2) งานเคลือบผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2).ก ก่อนการนำเหล็กมาต่อโป๊ะเหล็กและหลักผูกโป๊ะ เหล็กต้องทาสีกันสนิมรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น

(2).ข ตัวโป๊ะเหล็กและหลักผูกโป๊ะเหล็กภายนอกและราวกันตก ทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น และทาสีเท่าหมอก 2 ชั้น ใต้แนวน้ำทาสีกันเพรียง 2 ชั้น

(2).ค โป๊ะเหล็กภายในทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น และสีขาว 2 ชั้น

และจากผลการสำรวจพบว่าในบางโป๊ะที่เป็นทุ่นเหล็กปิด โป๊ะบางตัวเป็นสนิมและน้ำที่สามารถรั่วซึมเข้ามาได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 แสดงสภาพของน้ำที่ขังอยู่ภายในโป๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
บทสรุป

ปัจจุบันการจราจรทางน้ำเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของคนกรุงเทพฯ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรทางบกที่ติดขัด โป๊ะเทียบเรือมีความสำคัญในด้านการใช้เป็นที่จอดเทียบเรือเพื่อขนส่งผู้โดยสารขึ้น - ลงเรือ ดังนั้นโป๊ะเทียบเรือจึงควรที่จะมีสภาพที่ปลอดภัย สามารถรองรับผู้ใช้บริการในการขึ้น-ลงเรือ เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นจากการก่อสร้าง หรือความประมาทเลินเล่อปล่อยให้สภาพโป๊ะชำรุดโดยไม่มีการปรับปรุง ดังที่ปรากฏเป็นข่าวทางสื่อมวลชนถึงปัญหาเรื่องโป๊ะล่มหลายครั้ง ซึ่งนำความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเป็นจำนวนมาก

ปัญหาโป๊ะล่มอันนำมาซึ่งความสูญเสียหลายอย่าง เป็นปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย ตั้งแต่ สถาปนิก วิศวกร ผู้ออกแบบควบคุมการก่อสร้าง และบริษัทรับเหมาก่อสร้าง รวมถึงหน่วยงานของรัฐบาล คือ กรมเจ้าท่า กรุงเทพมหานคร ซึ่งควบคุมดูแลในเรื่องการจราจรทางน้ำโดยตรง และที่สำคัญก็คือตัวผู้ใช้บริการเองที่ต้องให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมดูแลโป๊ะเทียบเรือ ในการเชื่อฟังคำแนะนำและคำเตือนจากเจ้าหน้าที่ที่ประจำอยู่ที่โป๊ะเทียบเรือ เพราะฉะนั้นการแก้ปัญหาที่ได้ผล จำเป็นจะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย

กรมเจ้าท่า ในฐานะเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่ควบคุมการขนส่งทางน้ำ ได้เห็นสมควรวางมาตรการเพื่อป้องกันและลดอุบัติภัยทางน้ำ ทั้งในระยะยาวและระยะสั้นไว้ เช่น มาตรการป้องกันอุบัติภัยทางน้ำเกี่ยวกับท่าเทียบเรือสำหรับผู้โดยสารและหรือขนถ่ายสินค้า และการกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้างโป๊ะขึ้น-ลงเรือตามแบบ วศ. เป็นต้น แต่กระนั้นก็ตามเนื่องจากปัจจุบันมีผู้โดยสารที่ใช้บริการมากขึ้น การบริการจากกรมเจ้าท่า เพียงหน่วยงานเดียวรับผิดชอบไม่ได้ผลเต็มที่ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย จึงจะสามารถเพิ่มความปลอดภัยได้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ ทั้งนี้เพราะสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุโป๊ะล่ม เกิดขึ้นจากหลายกรณีด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ด้านการออกแบบคำนวณโครงสร้าง

ตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 มีข้อกำหนดที่เป็นเงื่อนไขการก่อสร้างโป๊ะเทียบเรือ ที่มีความปลอดภัยสูงสุด และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด อาทิเช่น การกำหนดให้สิ่งปลูกสร้างที่ยื่นออกไปในแม่น้ำลำคลองจะต้องไม่เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ โดยมีการกำหนดช่องว่างระหว่างเสาไม่ต่ำกว่า 3 เมตร กรณีโป๊ะเทียบเรือได้มีข้อบังคับว่า โป๊ะนั้นจะต้องมีความปลอดภัย แข็งแรงและทนทาน จะต้องมีราวลูกกรงทุกด้านยกเว้นด้านที่เทียบเรือ และด้านที่เชื่อมต่อกับสะพานปรับระดับ ขณะเดียวกันเมื่อโป๊ะรับน้ำหนักสูงสุดแล้ว พื้นของโป๊ะเทียบเรือต้องอยู่ในระดับที่สูงกว่าน้ำไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร เป็นต้น นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญที่ไม่อาจจะมองข้ามก็คือ มาตรฐานของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโป๊ะเทียบเรือ โดยกรมเจ้าท่าได้กำหนดรายการมาตรฐานงานก่อสร้างโป๊ะขึ้น - ลงเรือ ตามแบบ วศ. 14/2537 ดังนั้นการออกแบบที่ดีได้มาตรฐานและถูกต้อง จะเป็นการช่วยป้องกันอุบัติภัยที่จะเกิดขึ้นกับผู้โดยสารบนโป๊ะเทียบเรือได้ประการหนึ่ง ดังนั้นอยู่ที่สถาปนิก, วิศวกร และผู้รับเหมาก่อสร้าง จะต้องยึดมั่นในความถูกต้องตามหลักวิชาการอย่างแท้จริง

5.2 ด้านการบริหารของกรมเจ้าท่า

การวางหลักเกณฑ์ในการจัดทำสาธารณะและการเข้าควบคุมดูแลของกรมเจ้าท่าที่ช่วยอำนวยความสะดวก อาทิ การจัดเจ้าหน้าที่ดูแลควบคุมการใช้และบำรุงรักษาจัดทำป้ายเส้นทางเดินเรือ ตารางเวลาการเดินเรือ ป้ายแสดงจำนวนผู้โดยสารที่โป๊ะรับน้ำหนักได้สูงสุด ดูแลความสะอาดตลอดจนการห้ามไม่ให้ตั้งร้านค้าต่าง ๆ หรือสิ่งกีดขวางบริเวณทางขึ้น - ลง ดังนั้นหากมีการควบคุมดูแลจากเจ้าหน้าที่ของรัฐแล้ว ก็จะสามารถลดอุบัติภัยได้เช่นเดียวกัน

5.3 ด้านของผู้ใช้บริการ

ผู้ใช้บริการขึ้น - ลงเรือ ควรที่จะปฏิบัติตามป้ายตักเตือน และคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ประจำโป๊ะเทียบเรือ

หากทุกคนทุกฝ่าย ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ได้ตระหนักถึงอันตรายทางด้านต่าง ๆ และได้ให้ความร่วมมือโดยปฏิบัติหน้าที่ที่ตนเองรับผิดชอบอย่างถูกต้องดังที่กล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาแล้ว อุบัติเหตุจากโป๊ะล่มก็คงไม่เกิดขึ้น ประชาชนก็จะไม่ต้องสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอย่างเช่นในอดีตที่ผ่านมาแล้วอีกต่อไป

5.4 <u>สรุปสาเหตุหลักของปัญหาที่นำไปสู่การล่มของโป๊ะเทียบเรือ</u>

5.4.1 สภาพของโป๊ะไม่ได้มาตรฐาน

- การรับน้ำหนักของโป๊ะต่ำกว่ากฎหมายกำหนด
- ค่า safety factor ของโป๊ะเทียบเรือต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด
- สะพานปรับระดับส่วนใหญ่ชำรุดและมีการใช้งานมานาน
- สภาพโป๊ะเทียบเรือมีการใช้งานมานาน ทำให้มาตรฐานลดลง
- เสาหลักยึดโป๊ะไม่มั่นคง
- จำนวนล้อกันกระแทกมีน้อยมีสภาพที่ชำรุดเป็นส่วนมาก

5.4.2 ด้านผู้ใช้บริการ

- ปริมาณผู้ใช้บริการมีมากเกินไป
- ความประมาทเลินเล่อไม่สนใจคำเตือน หรือคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่
- ความเป็นระเบียบในการขึ้น - ลงเรือ

5.4.3 ด้านการบริการจากหน่วยงานของรัฐ

- ขาดเจ้าหน้าที่ผ่านการอบรมประจำโป๊ะเทียบเรือ
- ห่วงชูชีพมีไม่เพียงพอ
- ไม่มีป้ายบอกจำนวนผู้โดยสารที่โป๊ะจะรับได้
- การจัดระเบียบในการขึ้น - ลงเรือ มีอุปกรณ์ที่จำกัด
- ไม่มีอุปกรณ์เตือนภัยหากโป๊ะเทียบเรือรับน้ำหนักเกินกว่ากำหนด
- ขาดการตรวจสอบเพื่อตรวจสอบว่าโป๊ะเทียบเรือที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันมีมาตรฐานเพียงพอสำหรับการใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ข้อเสนอแนะและมาตรการป้องกันการเกิดอุบัติภัยโป๊ะล่ม

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า โป๊ะเทียบเรือโดยสารในเขตกรุงเทพ ฯ จำนวนไม่น้อยมีความปลอดภัยไม่เพียงพอ และมักเกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบปรับปรุงแก้ไขท่าเทียบเรือให้มีความปลอดภัยให้มากยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงและสภาพการดำรงชีวิตของคนกรุงเทพ ฯ เป็นหลัก

ข้อเสนอแนะ แนวทางปรับปรุงแก้ไขมีด้วยกัน 3 เรื่องคือ

6.1 ด้านโครงสร้าง

6.2 มาตรการให้ความปลอดภัยจากหน่วยงานของรัฐบาล

6.3 ข้อพิจารณาในด้านกฎหมาย

6.1 ด้านโครงสร้าง

6.1.1 ตัวโป๊ะเทียบเรือ

(1) ลักษณะทางกายภาพของโป๊ะเทียบเรือควรเป็นทุ่นปิด ไม่มีช่องหรือรูให้น้ำไหลเข้าได้ และจากผลการวิเคราะห์ โป๊ะเทียบเรือที่เป็นทุ่นเหล็กปิดจะให้ความปลอดภัยสูงที่สุด เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบจากค่า safety factor ของโป๊ะเทียบเรือที่มีขนาดเท่ากัน

(2) จากการวิเคราะห์น้ำที่ขังอยู่ภายในเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของโป๊ะเทียบเรือลดลง ดังนั้นทุ่นของโป๊ะเทียบเรือจึงควรมีช่องเปิดสำหรับเข้าไปตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงภายในทุ่นได้ นอกจากนี้ควรมีท่อสำหรับดูดน้ำออกจากภายในทุ่น

(3) ในการออกแบบโป๊ะเทียบเรือมาตรฐานในการออกแบบจากการวิเคราะห์การใช้ค่า safety factor เท่ากับ 2.5 จะทำให้โป๊ะเทียบเรือมีความปลอดภัยสูง ขณะทำการก่อสร้างควรมีผู้ควบคุมให้การก่อสร้างเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกของท่าเทียบเรือไม่ควรน้อยกว่า 500 กก./ตร.ม. ตามกฎหมาย

(5) จากการวิเคราะห์โป๊ะเทียบเรือควรมีการลอยตัวสูง ดังนั้นเมื่อโป๊ะรับน้ำหนักสูงสุดแล้ว พื้นของโป๊ะเทียบเรือต้องอยู่ในระดับที่สูงกว่าน้ำไม่ต่ำกว่า 40 เซนติเมตร (ตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 ว่าด้วยสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ)

(6) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโป๊ะเทียบเรือควรเป็นวัสดุที่ได้มาตรฐานและถูกต้องเหมาะสมตามกำหนดรายการมาตรฐานงานก่อสร้างโป๊ะขึ้น - ลงเรือ ตามแบบ วศ. 14/2537

(7) จากการพิจารณาในด้านกฎหมาย ท่าเทียบเรือต้องมีขนาดเหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ในการเทียบเรือ ขนถ่ายสินค้าและผู้โดยสาร โดยไม่ใช้พื้นที่ท่าเทียบเรือสำหรับเก็บสินค้า หรือปรับปรุงคุณภาพสินค้าและไม่ให้สิ่งก่อสร้างอื่นใดบนพื้นท่าเทียบเรือ นอกจากสิ่งก่อสร้างที่จำเป็นอันเป็นส่วนประกอบของท่าเทียบเรือนั้น

6.1.2 <u>เสายึดหลักโป๊ะ</u>

จากการวิเคราะห์ค่าความสูงเมตาเซนตริก โป๊ะเทียบเรือควรมีเสาหลักยึดที่มีความมั่นคง เช่น เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก และมีอุปกรณ์กันกระแทกที่เป็นยางที่มีสภาพที่สมบูรณ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เรือกระแทกโป๊ะ การที่มีเสายึดหลักโป๊ะที่มั่นคงจะป้องกันการพลิกคว่ำของโป๊ะได้ระดับหนึ่งเพราะจะบังคับให้โป๊ะเคลื่อนที่ขึ้น - ลง ในแนวดิ่ง

6.1.3 <u>สะพานปรับระดับและโป๊ะเทียบเรือ</u>

สะพานปรับระดับต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับโป๊ะ มีราวลูกกรงทั้ง 2 ด้าน มีความลาดชันไม่มากกว่า 0.5 เมื่อน้ำลงต่ำสุด และการยึดกันระหว่างสะพานกับตัวโป๊ะ ตัวยึดควรมีสภาพที่มั่นคง (ตาม พ.ร.บ. ว่าด้วยสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ)

6.1.4 <u>ราวลูกกรงกันตก</u>

โป๊ะเทียบเรือจะต้องมีราวลูกกรงที่แข็งแรงทุกด้าน ยกเว้นบริเวณที่ต้องใช้ขึ้น - ลงเรือ และด้านที่เชื่อมต่อกับสะพานปรับระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 มาตรการให้ความปลอดภัยจากหน่วยรัฐบาล

6.2.1 ป้ายบอกจำนวนผู้โดยสาร

โป๊ะเทียบเรือควรมีป้ายบอกจำนวนรับผู้โดยสารสูงสุด ในบริเวณที่เห็นได้ชัดเจน และป้ายบอกชื่อโป๊ะควรติดตั้งไว้เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ

6.2.2 การเพิ่มพื้นที่ในการรอโดยสารเรือ

ควรมีการสร้างหรือขยายท่าเรือหรือที่พักผู้โดยสารก่อนลงไปยังโป๊ะเทียบเรือ เพื่อให้ผู้โดยสารที่รอลงเรือสามารถพักรออยู่ด้านบนได้ โดยไม่จำเป็นต้องลงไปยืนอยู่บนโป๊ะเทียบเรือ ซึ่งอาจจะทำให้โป๊ะเทียบเรือรับน้ำหนักมากจนเกินไป

6.2.3 การจัดระเบียบการขึ้น - ลงเรือ

ทางเดินเข้าท่าเทียบเรือควรมีอุปกรณ์นับจำนวนคนและปิดกั้นทางเข้าได้เมื่อต้องการสำหรับทางออกควรเปิดโล่ง เมื่อเรือเทียบโป๊ะให้ผู้โดยสารขึ้นจากเรือให้หมดเสียก่อน แล้วค่อยปล่อยผู้โดยสารลงเรือทีละชุด เพื่อไม่ให้เกิดความแออัดในบริเวณโป๊ะมากเกินไป และยังสามารถสร้างความเป็นระเบียบก่อนขึ้นหรือลงเรืออีกด้วย

6.2.4 ระบบไฟฟ้า

โป๊ะเทียบเรือทุกโป๊ะควรติดตั้งระบบไฟฟ้า เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการในตอนกลางคืน สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้บนโป๊ะเทียบเรือ ควรเป็นไฟฟ้า Low voltage เช่น ไฟฟ้า 12 โวลต์ จะมีความปลอดภัยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 การเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบ

เจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางน้ำและการก่อสร้างท่าเรือ ควรจะต้องมีการตรวจสอบโป๊ะเทียบเรือให้ได้มาตรฐานอยู่เสมอ และต้องเข้มงวดกับท่าเรือที่มีโป๊ะไม่ได้มาตรฐานซึ่งต้องมีบทลงโทษกับผู้ประกอบการหรือเจ้าของท่าเรือนั้น ๆ

6.2.6 ซูชีพ

โป๊ะเทียบเรือควรมีซูชีพจำนวนพอเหมาะติดอยู่ในลักษณะที่เห็นชัดเจน และสามารถหยิบฉวยมาใช้งานได้ทันที

6.2.7 ล้อยางกันกระแทก

โป๊ะเทียบเรือควรมีล้อยางกันกระแทกที่มีสภาพใช้งานที่ดี มีจำนวนพอเหมาะเพื่อรับแรงกระแทกขณะเรือเข้าจอดเทียบตัวโป๊ะเทียบเรือ

6.2.8 มีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่บนโป๊ะเทียบเรือ

การที่มีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่บนโป๊ะเทียบเรือ เพื่อคอยดูแลในการจัดการและคอยดูแลให้มีความเป็นระเบียบในโป๊ะเทียบเรือ ไม่ให้เป็นที่วางสิ่งของเป็นการกีดขวางทางขึ้นลงของผู้ใช้โป๊ะเทียบเรือ

6.2.9 ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัย

ในกรณีที่โป๊ะเทียบเรือมีคนมากเกินไปควรจะติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยให้ผู้โดยสารทราบว่า โป๊ะนี้รับน้ำหนักมากเกินไปแล้ว โดยมีสัญญาณเตือนภัยจะแสดงให้ผู้โดยสารรับรู้ได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ข้อพิจารณาในด้านกฎหมาย

ควรนำข้อพิจารณากฎหมายหลาย ๆ ฉบับ นำมาใช้ในการออกแบบและวางมาตรการและควรมีการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน เช่น

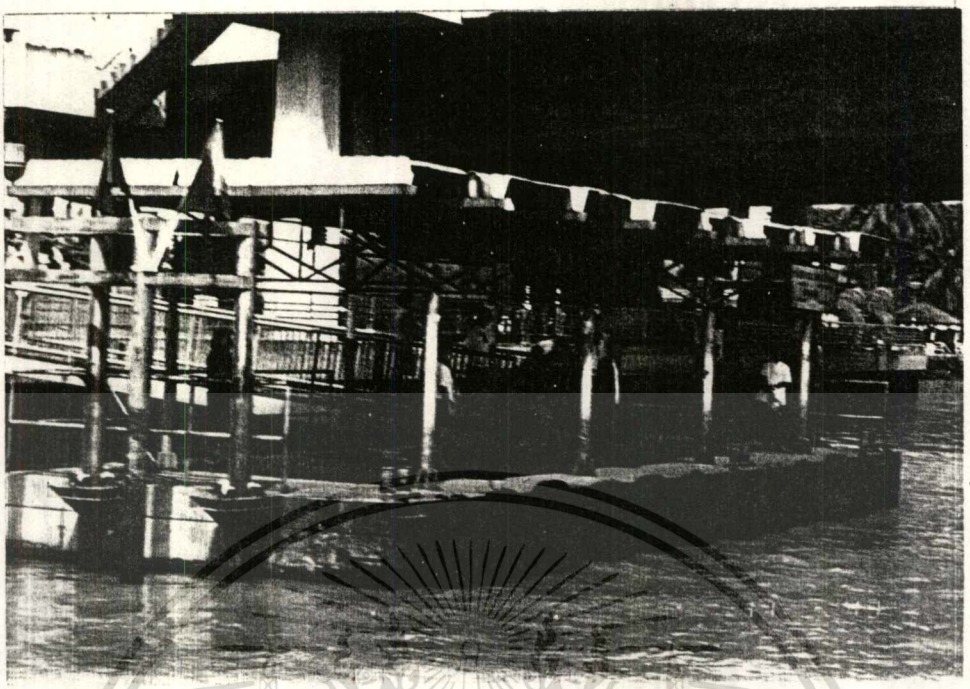
- พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 และกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 3 พ.ศ. 2508 กำหนดว่า ท่าสำหรับเทียบเรือที่มีระวางน้ำหนักตั้งแต่หนึ่งร้อยตันขึ้นไปเป็นงานซึ่งต้องมีวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างแต่ท่าเทียบเรือที่มีขนาดเล็กกว่านี้ จะไม่อยู่ในขอบข่ายของกฎหมายนี้ จึงควรให้มีการเปลี่ยนแปลงจัดให้เป็นงานที่วิศวกรควบคุมได้ เพราะจากผลการวิเคราะห์ยังมีท่าเทียบเรือที่มีขนาดเล็ก

- พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2522 กำหนดว่า ท่าเทียบเรือเป็นอาคารชนิดหนึ่ง จึงต้องมีการขออนุญาตก่อสร้าง ดังนั้นจึงควรตรวจสอบให้ทุกโป๊ะให้มีการทำเรื่องขออนุญาตในการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รูปโป๊ะเทียบเรือที่ทำการสำรวจ

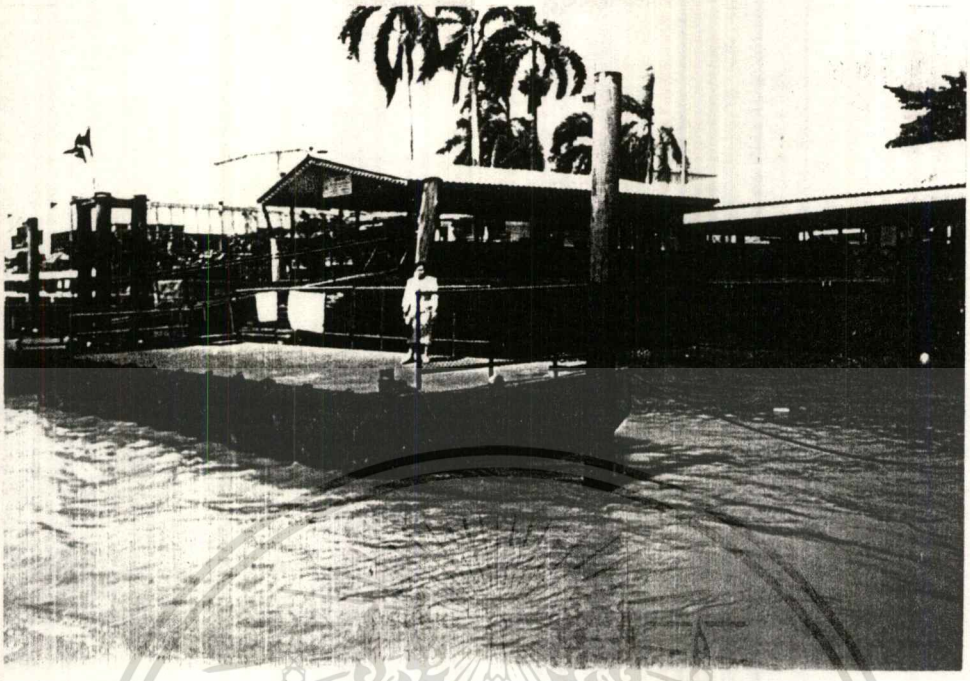
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



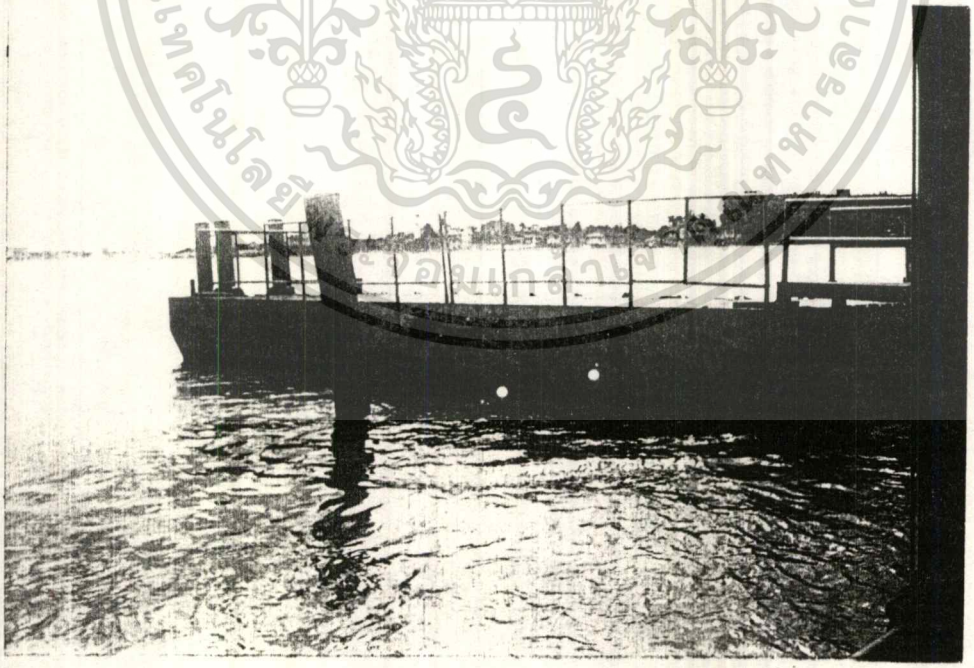
รูปที่ ก.1 ท่าเรือสะพานพระราม 7

รูปที่ ก.2 ท่าเรือวัดสร้อยทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



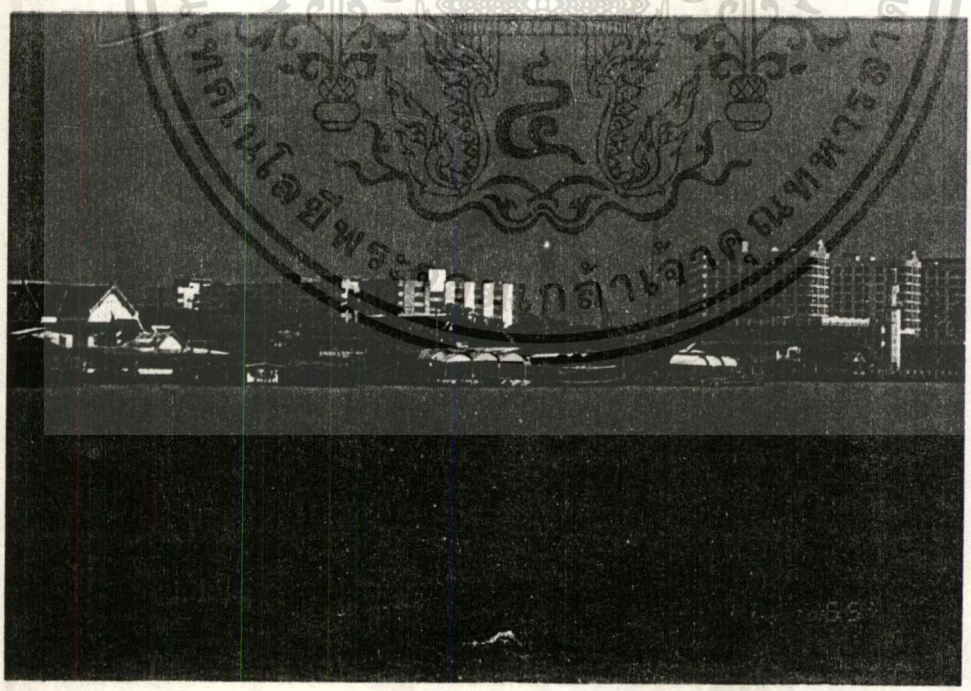
รูปที่ ก.3 ท่าเรือบางโพ 1



รูปที่ ก.4 ท่าเรือบางโพ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.5 ท่าเรือเกียกกาย



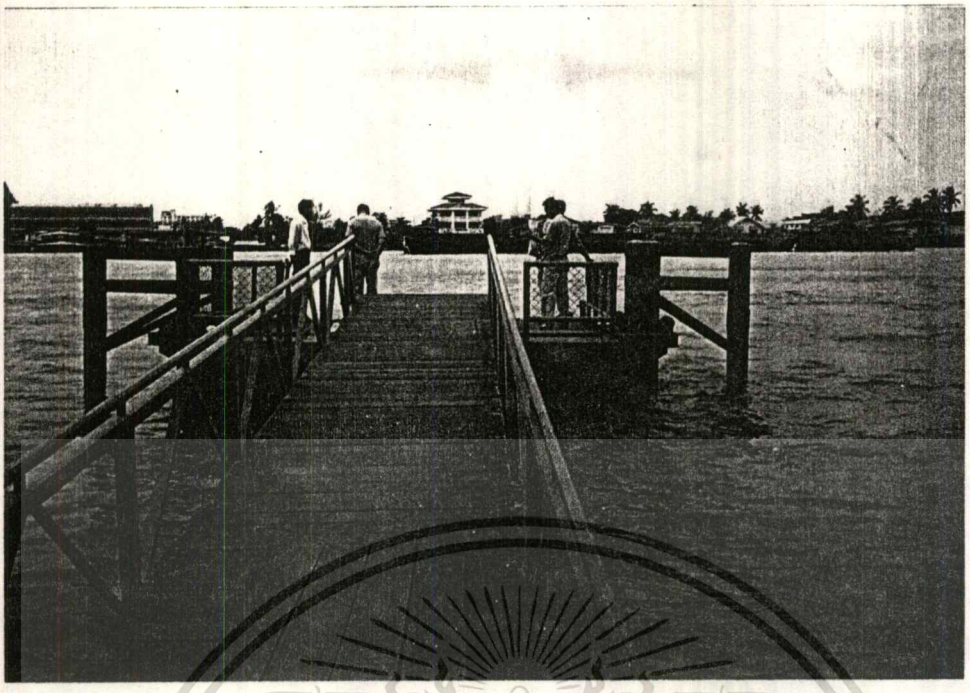
รูปที่ ก.6 ท่าเรือวัดฉัตรแก้วจงกลณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.7 ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร

รูปที่ ก.8 ท่าเรือสุเหร่าแขก

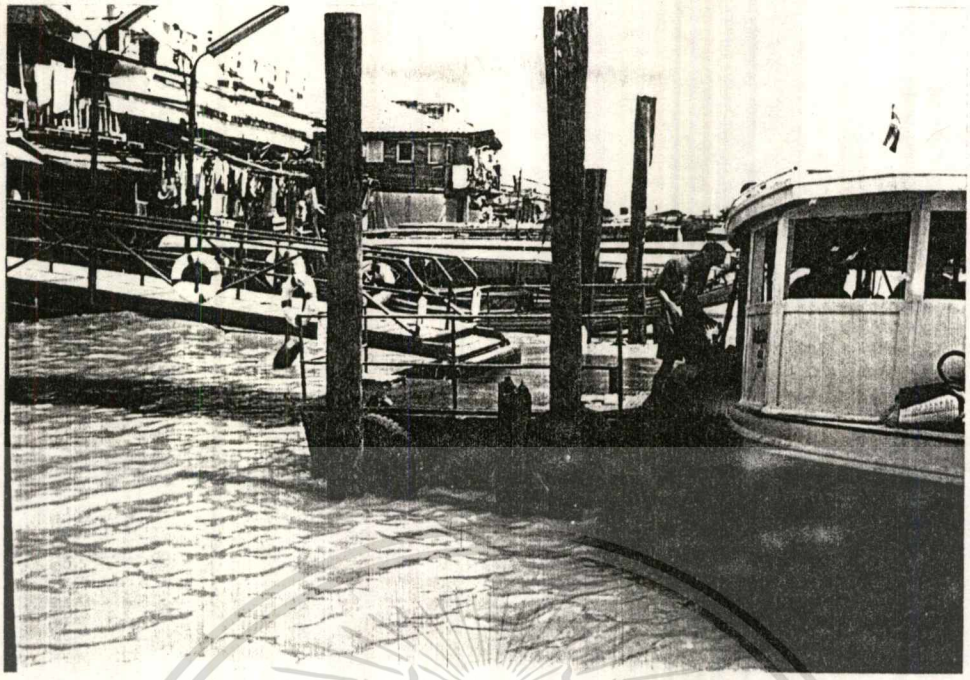
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 ท่าเรือชลประทาน

รูปที่ ก.10 ท่าเรือพายัพ

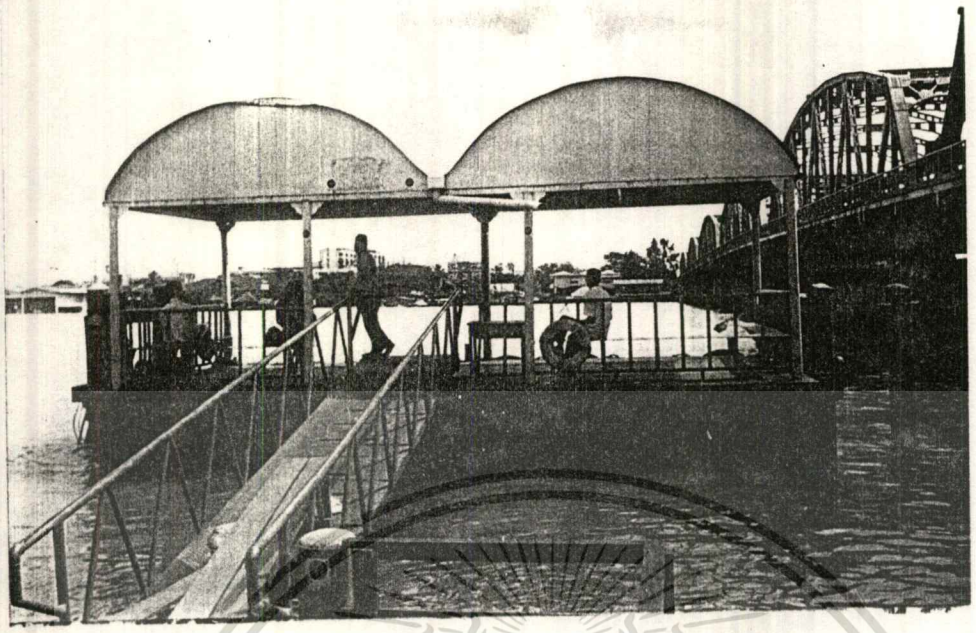
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



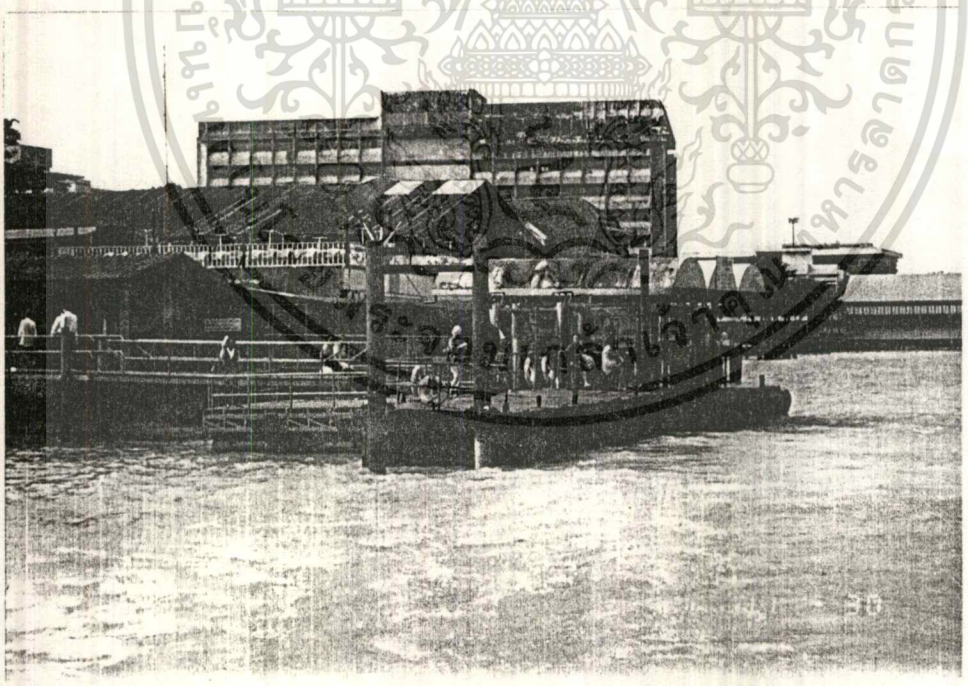
รูปที่ ก.11 ท่าเรือวัดอาวุธกสิตาราม

รูปที่ ก.12 ท่าเรือวัดเทพนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

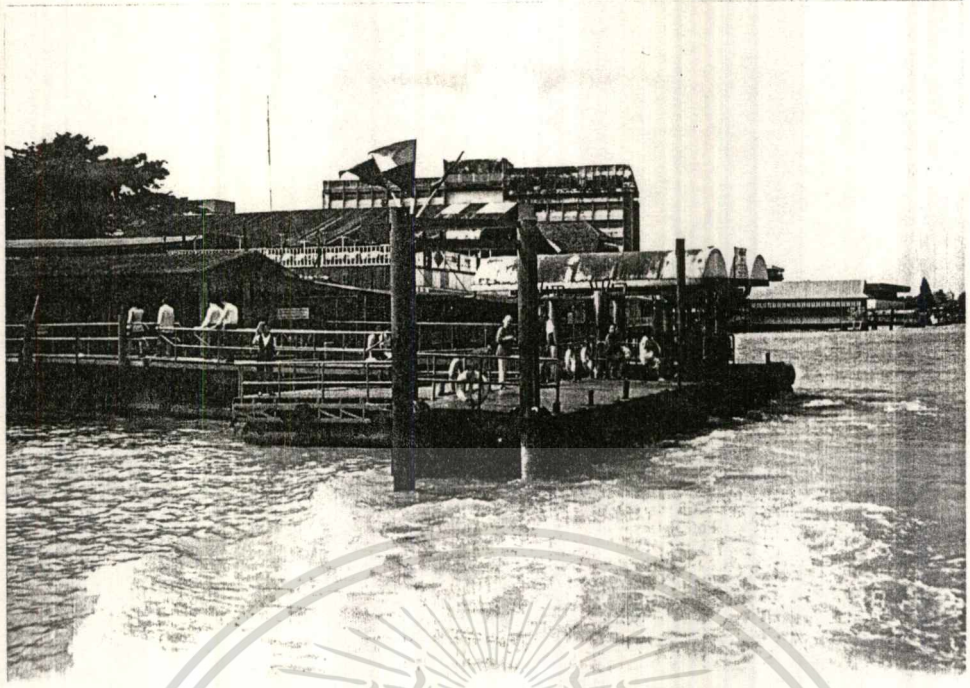


รูปที่ ก.13 ท่าเรือซังฮี้

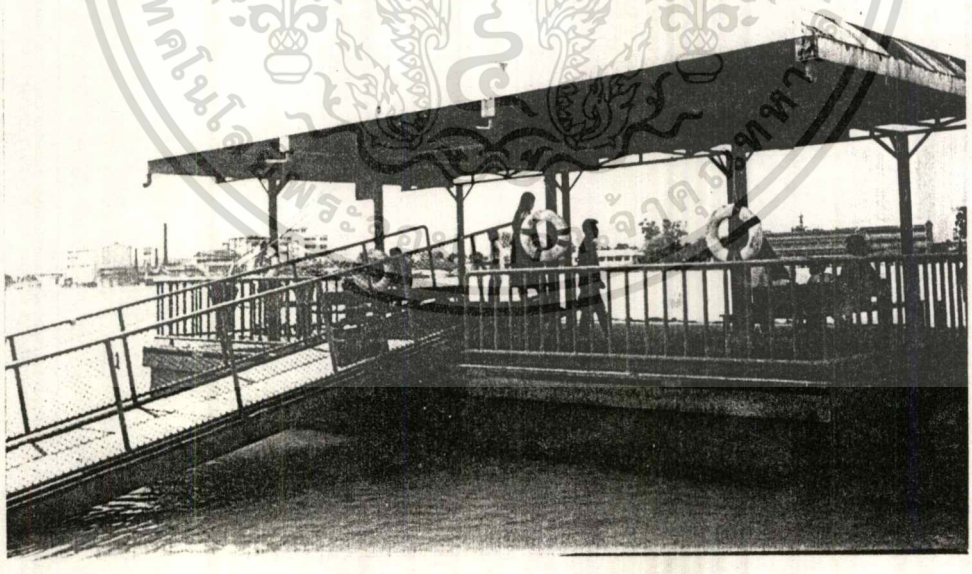


รูปที่ ก.14 ท่าเรือเทเวศร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

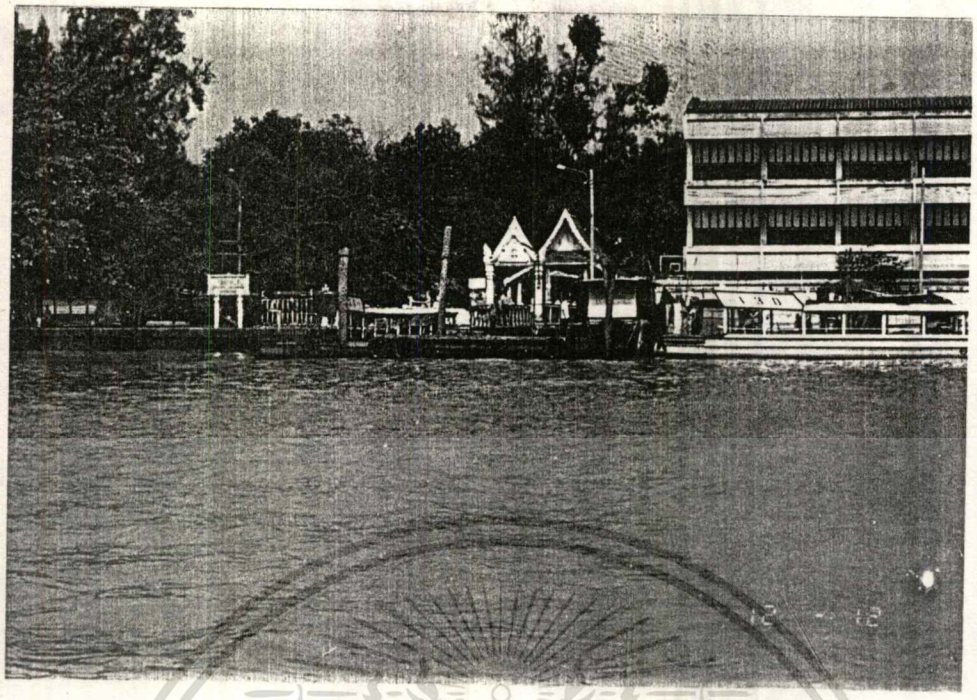


รูปที่ ก.15 ท่าเรือเทเวศร์ 2

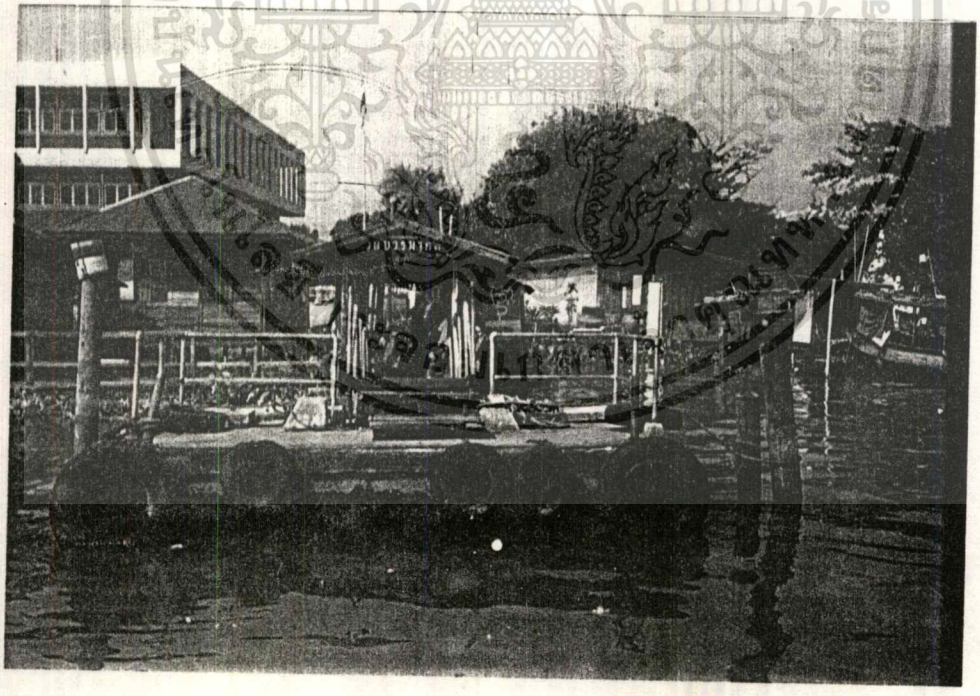


รูปที่ ก.16 ท่าเรือเทเวศร์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

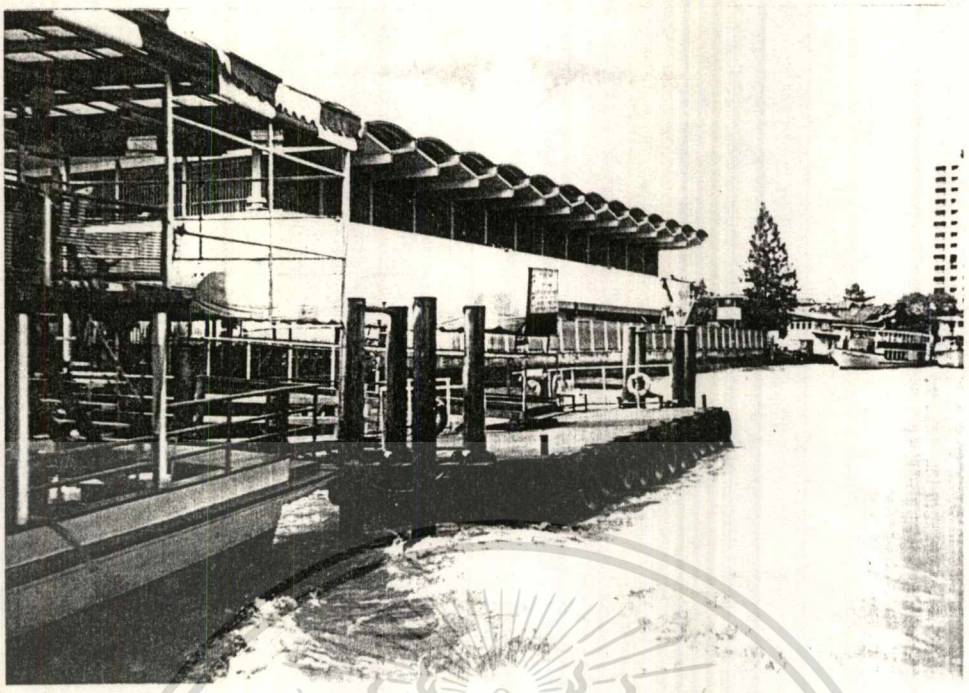


รูปที่ ก.17 ท่าเรือคฤหบดี

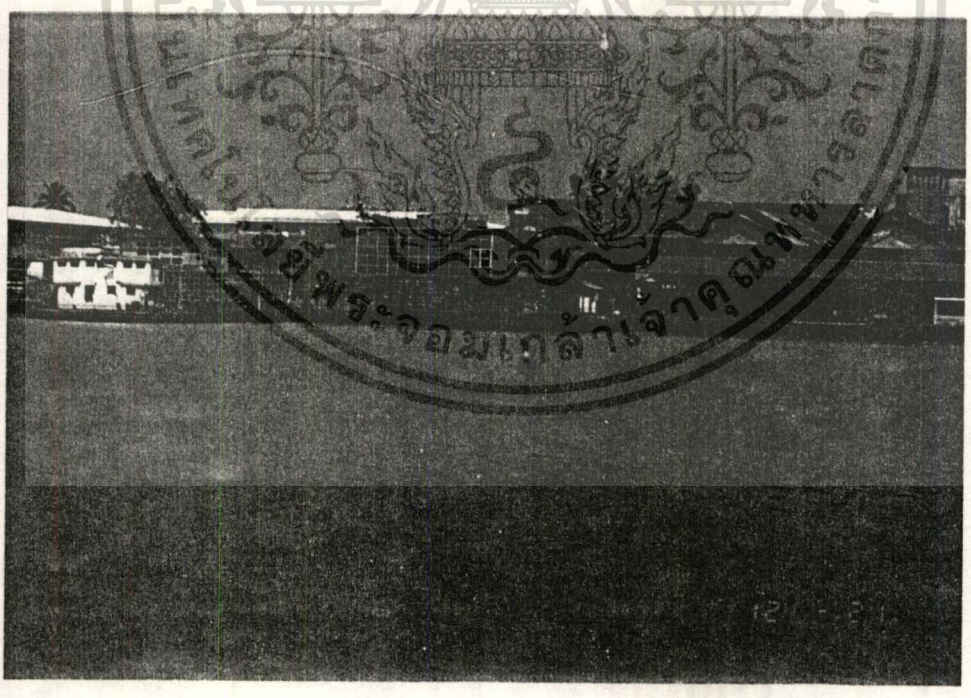


รูปที่ ก.18 ท่าเรือวัดบวรมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

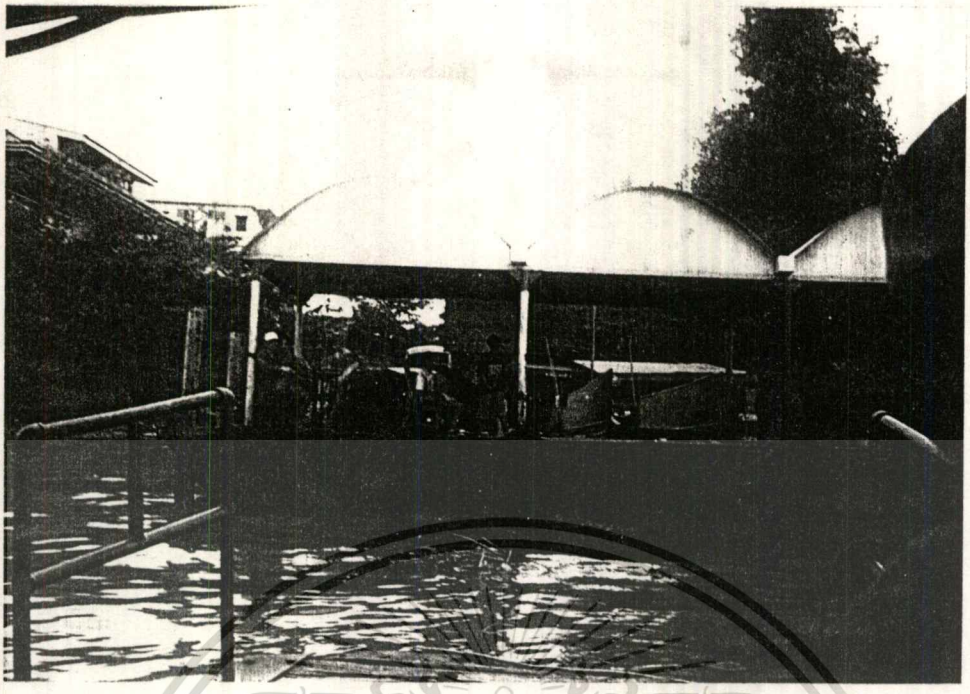


รูปที่ ก.19 ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์

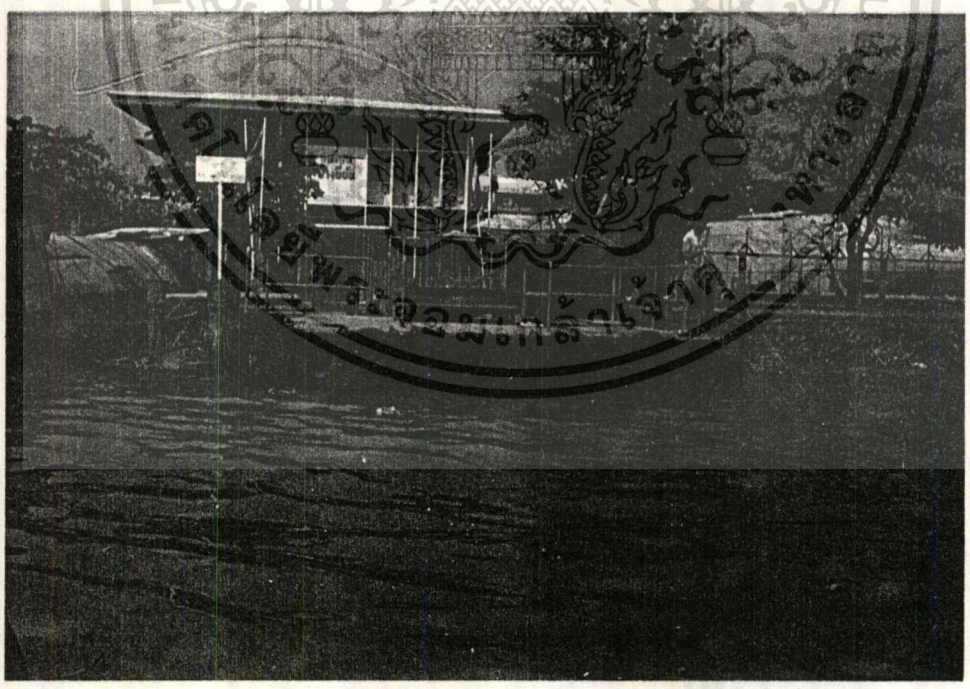


รูปที่ ก.20 ท่าเรือบ้านปูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

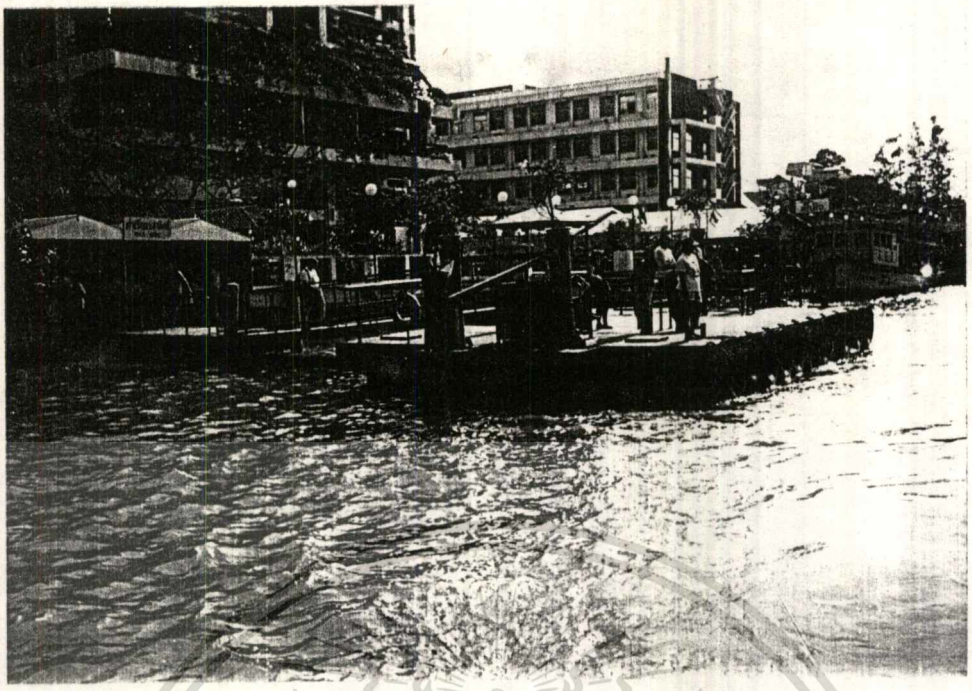


รูปที่ ก.21 ท่าเรือบางล้ำภู



รูปที่ ก.22 ท่าเรือโรงเหล้าบางยี่ขัน

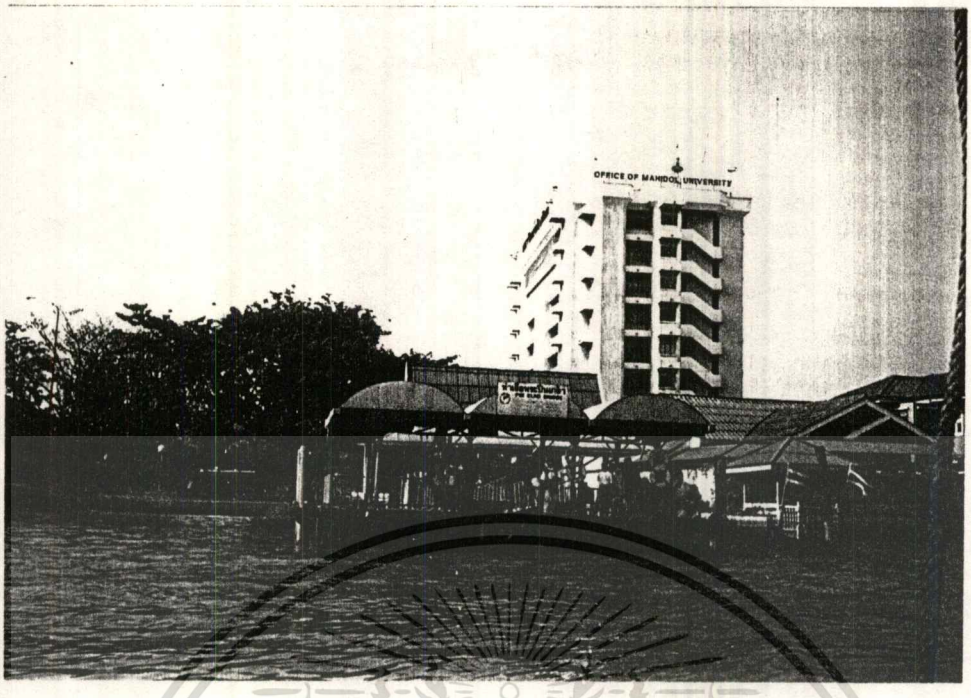
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.23 ท่าเรือพระอาทิตย์

รูปที่ ก.24 ท่าเรือวัดดาวดึงษาราม

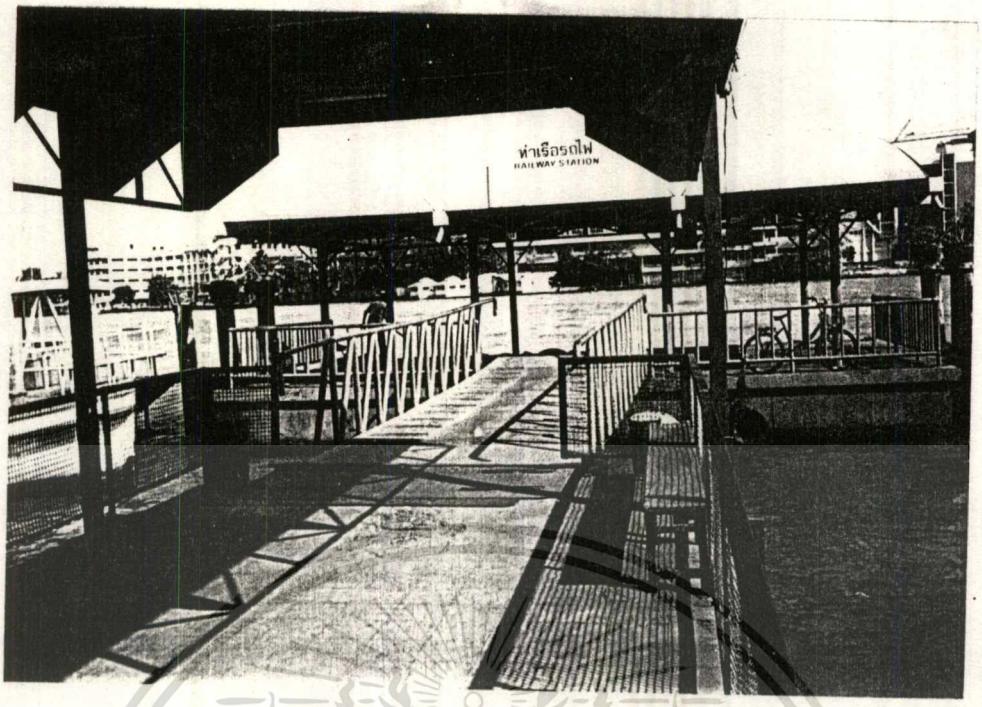
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



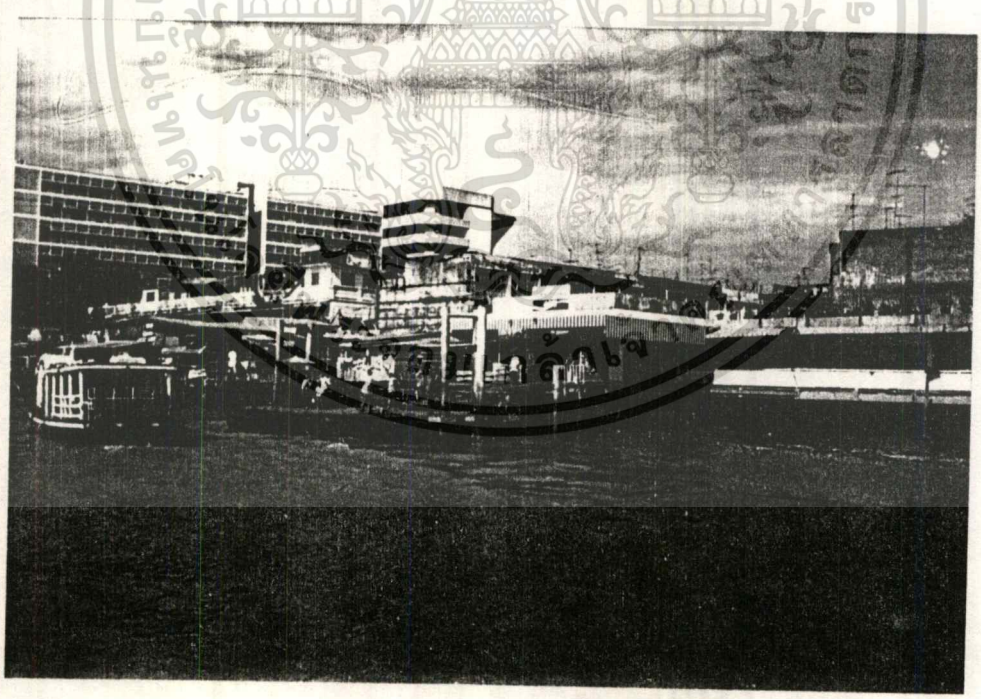
รูปที่ ก.25 ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งธนบุรี)

รูปที่ ก.26 ท่าเรือสะพานพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

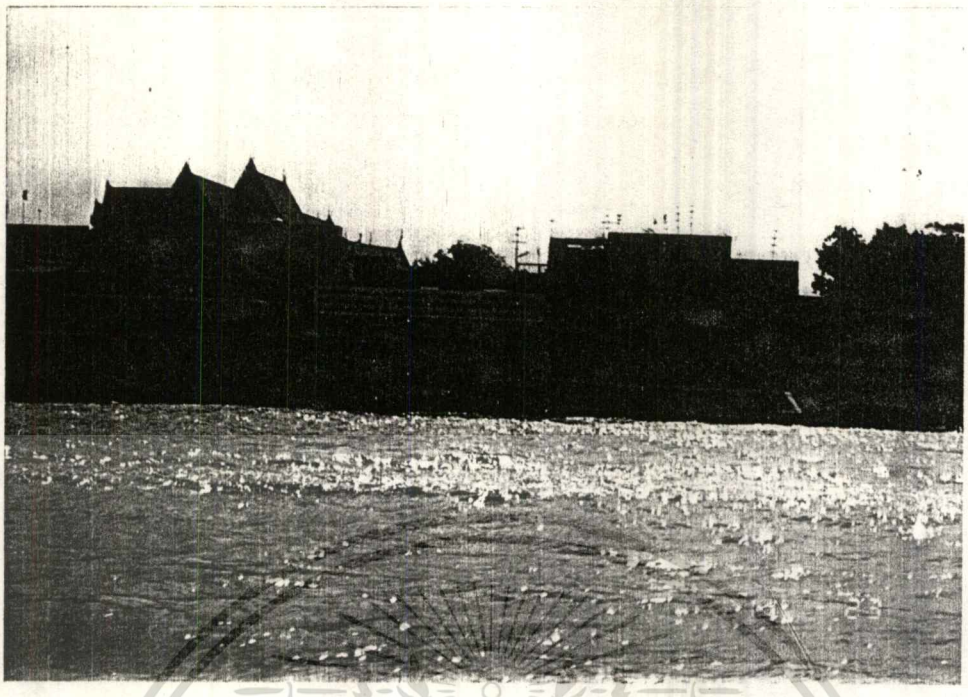


รูปที่ ก.27 ท่าเรือสถานีรถไฟธนบุรี

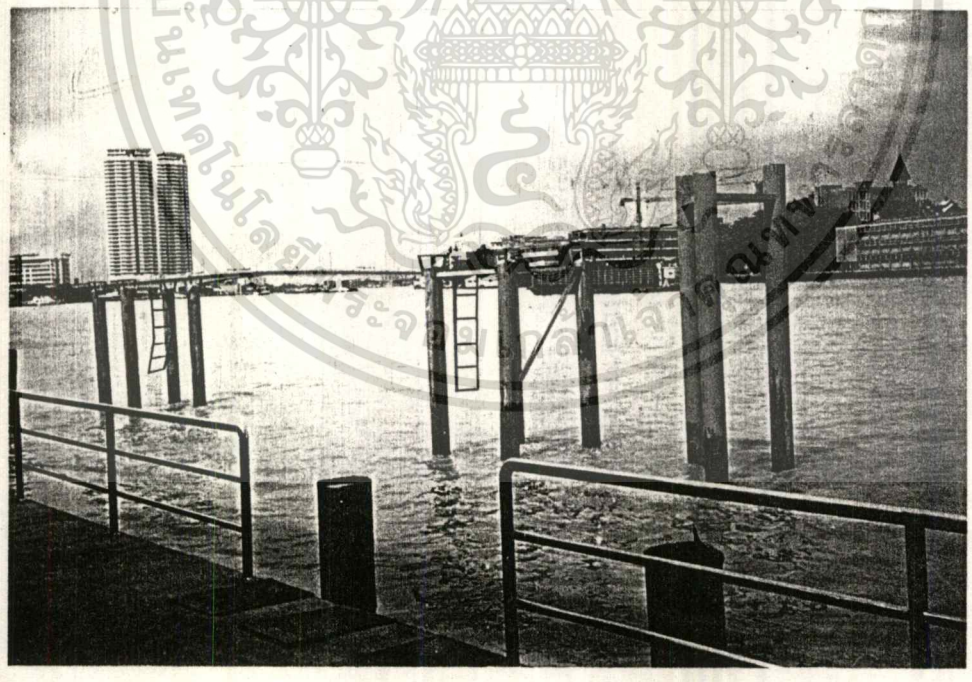


รูปที่ ก.28 ท่าเรือพระจันทร์ใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



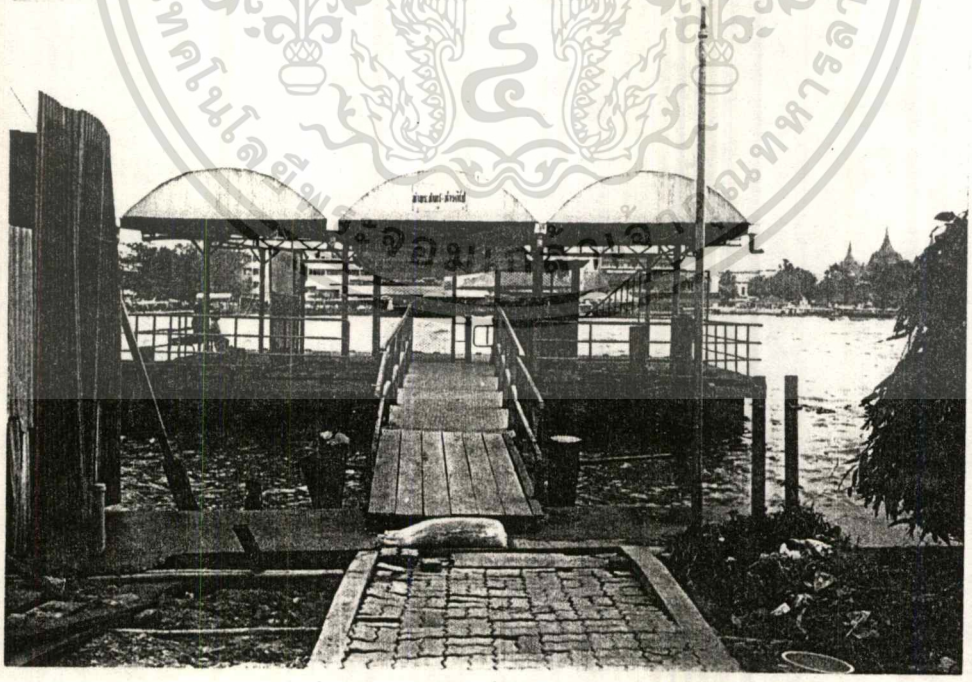
รูปที่ ก.29 ท่าเรือมหาราช



รูปที่ ก.30 ท่าเรือพรานนก

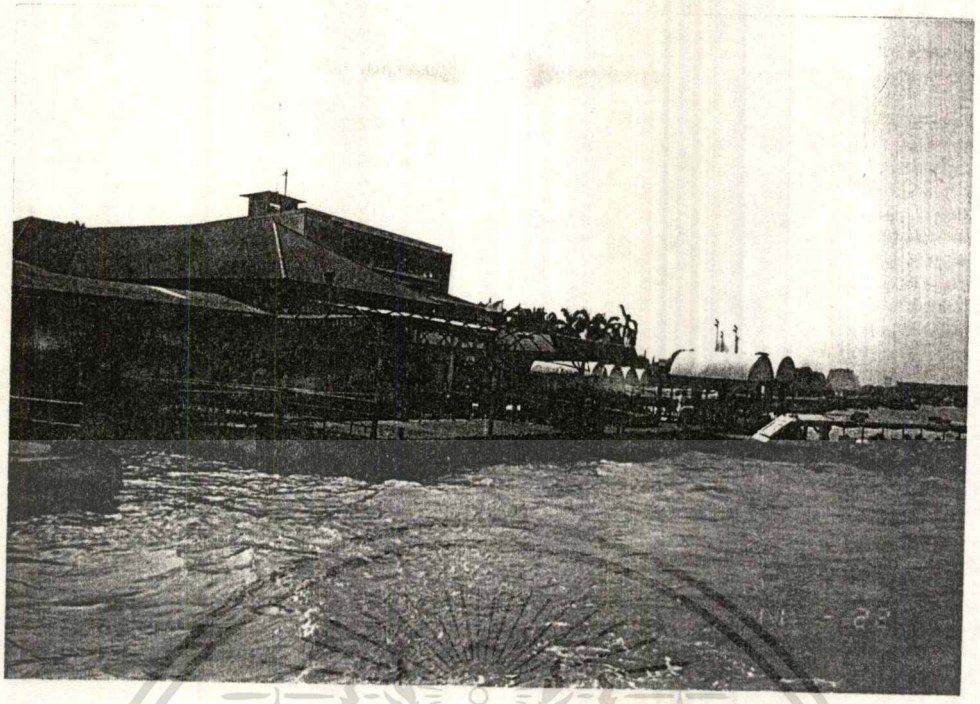
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.31 ท่าเรือศิริราช

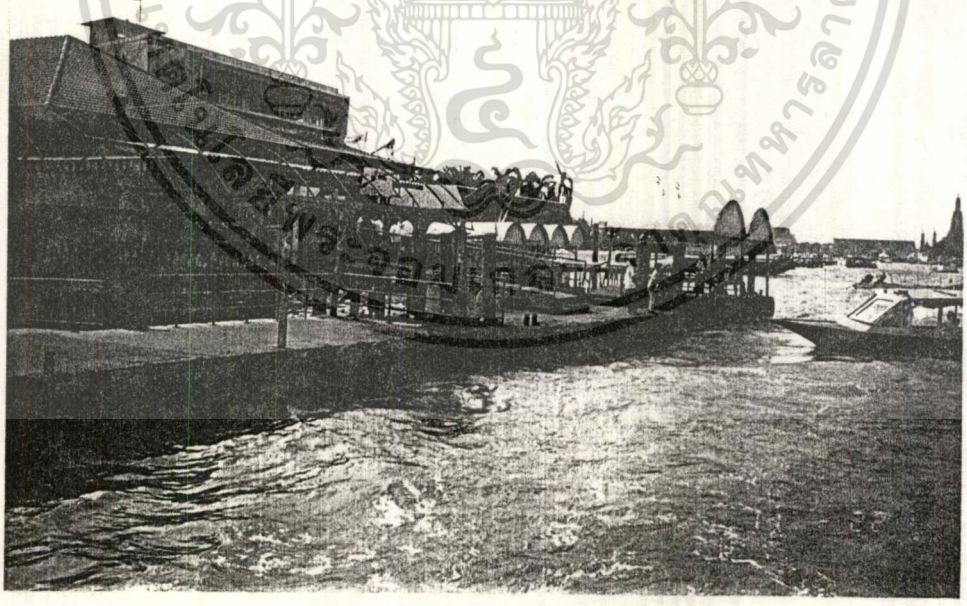


รูปที่ ก.32 ท่าเรือพระจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

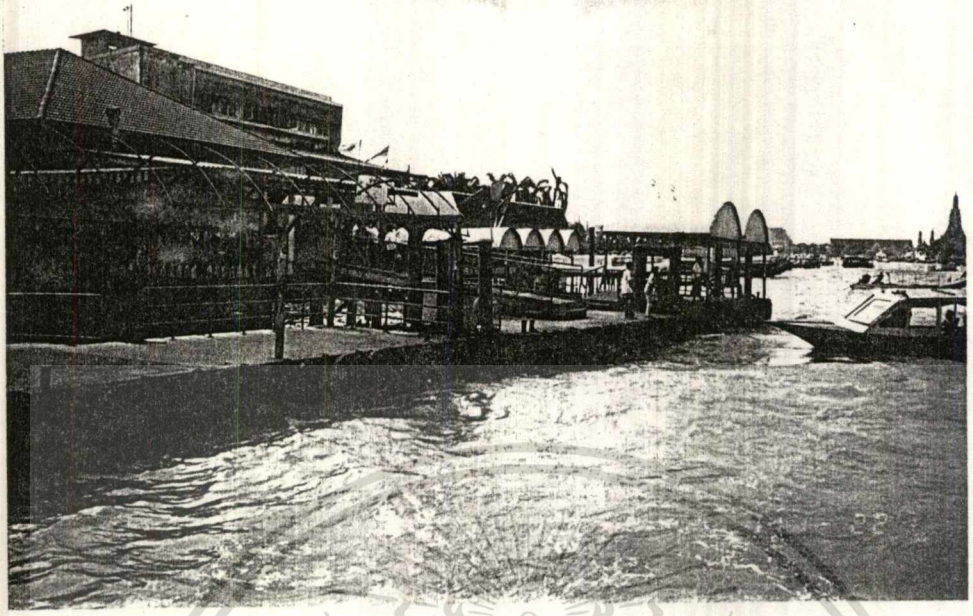


รูปที่ ก.33 ท่าช้าง 1

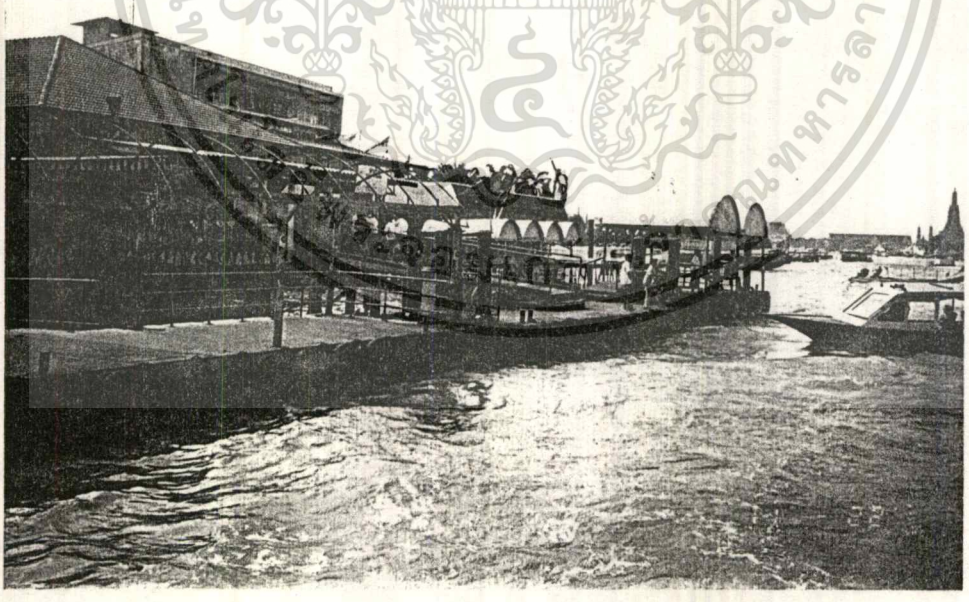


รูปที่ ก.34 ท่าช้าง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

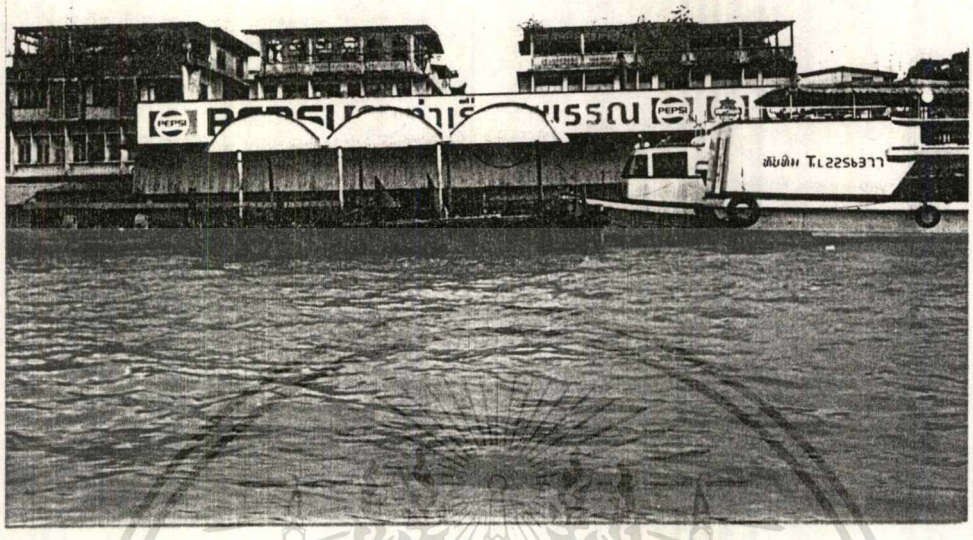


รูปที่ ก.35 ท่าช้าง 3

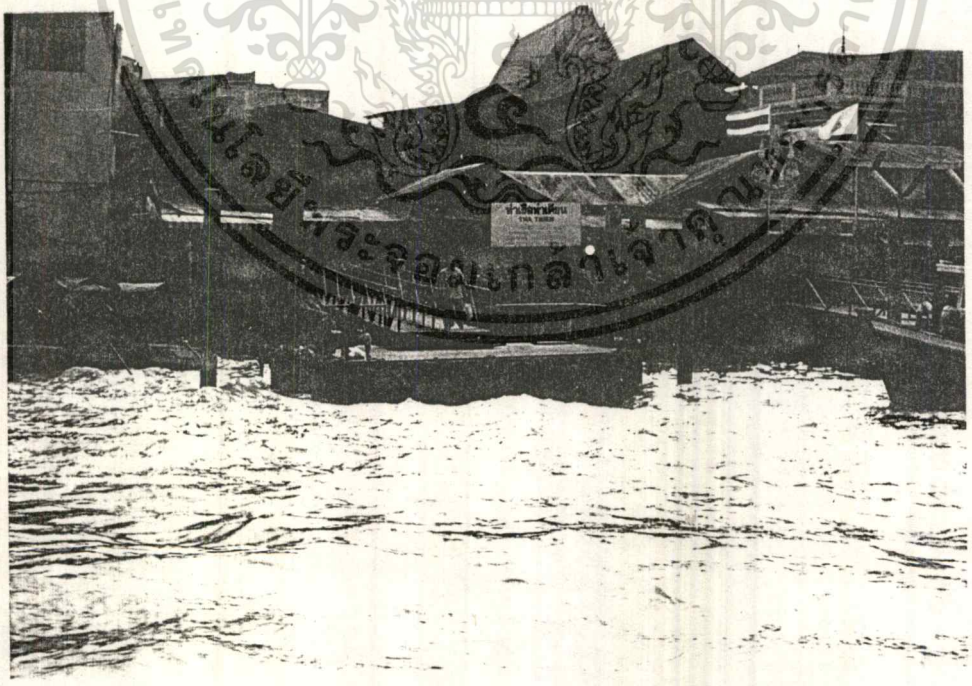


รูปที่ ก.36 ท่าช้าง 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.37 ท่าเรือสุพรรณ



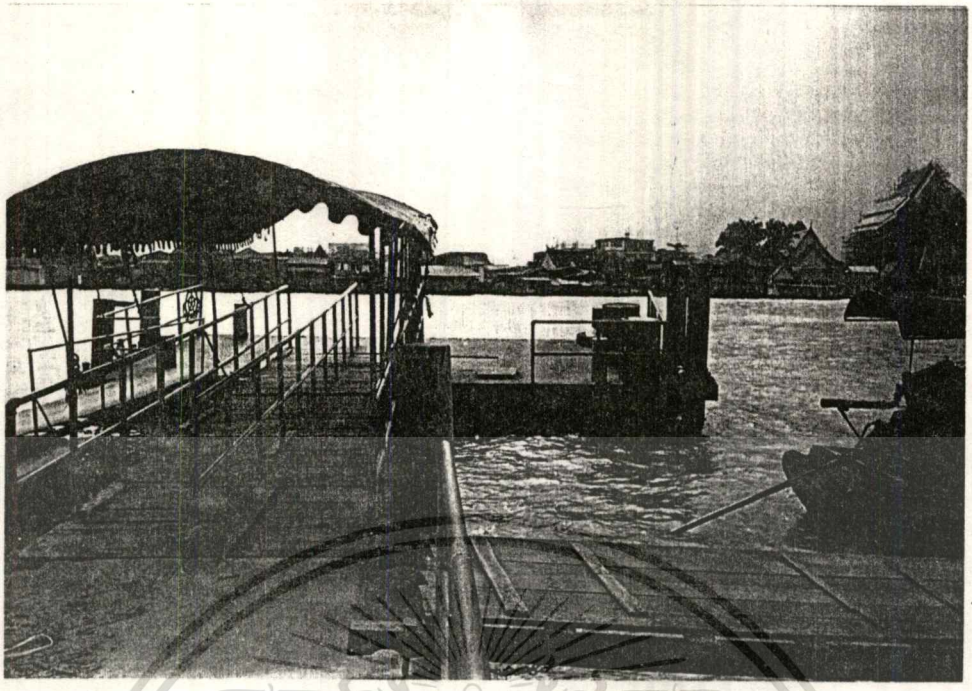
รูปที่ ก.38 ท่าเตียน 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

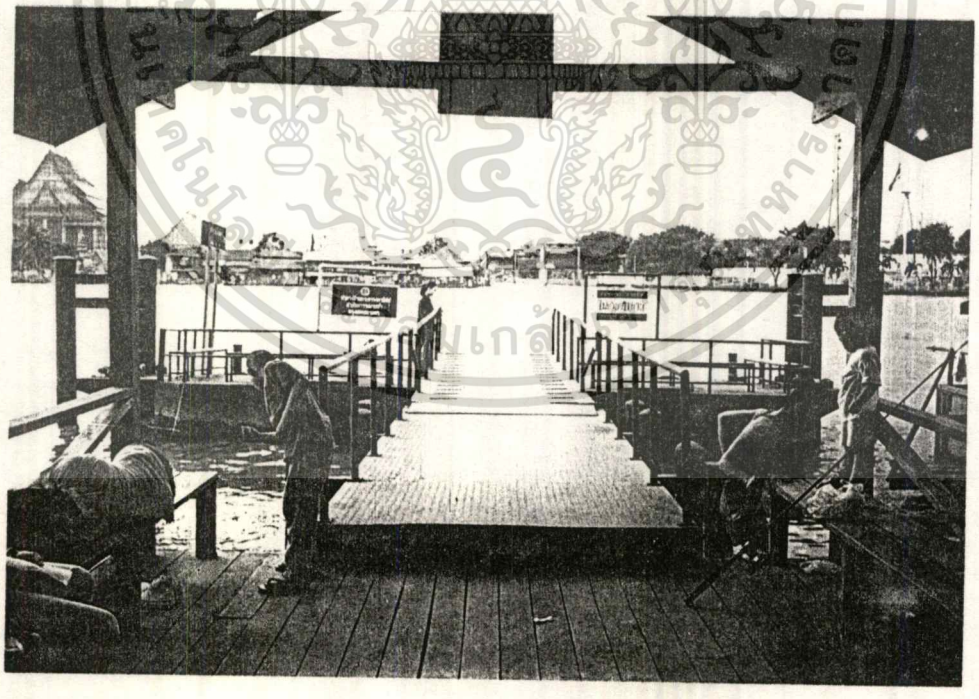
รูปที่ ก.39 ท่าเตียน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.40 ท่าเรือวัดอรุณ

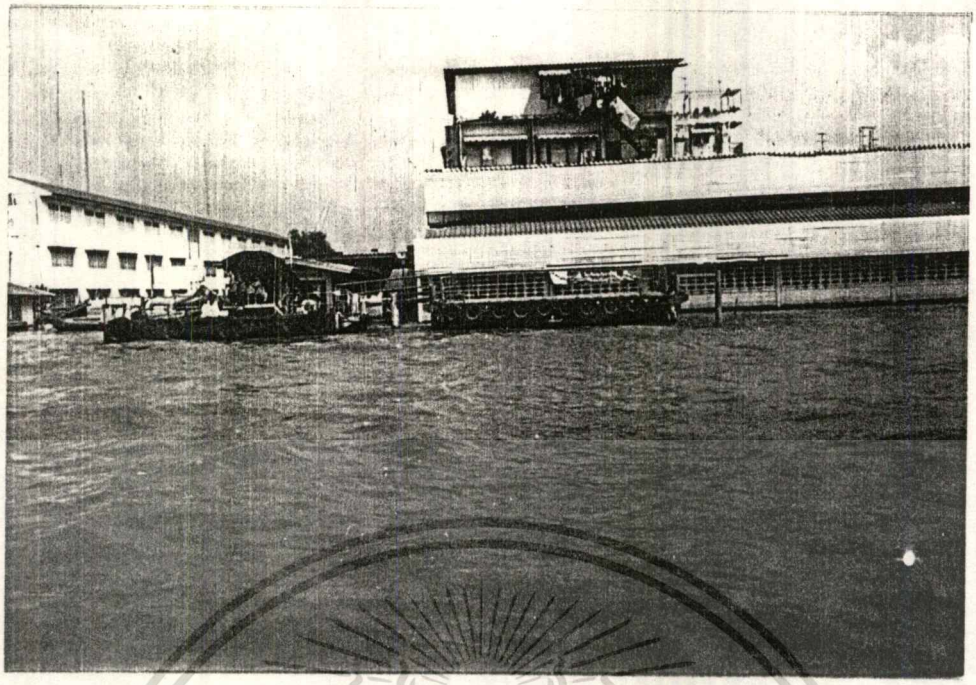


รูปที่ ก.41 ท่าเรือราชินี



รูปที่ ก.42 ท่าเรือราชินีเหนือ

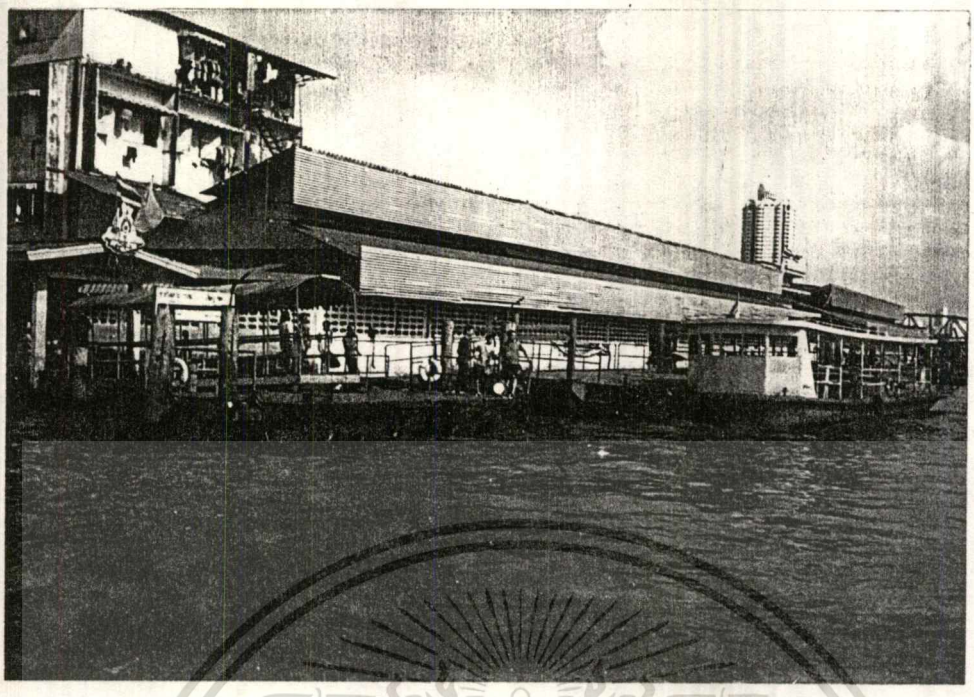
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



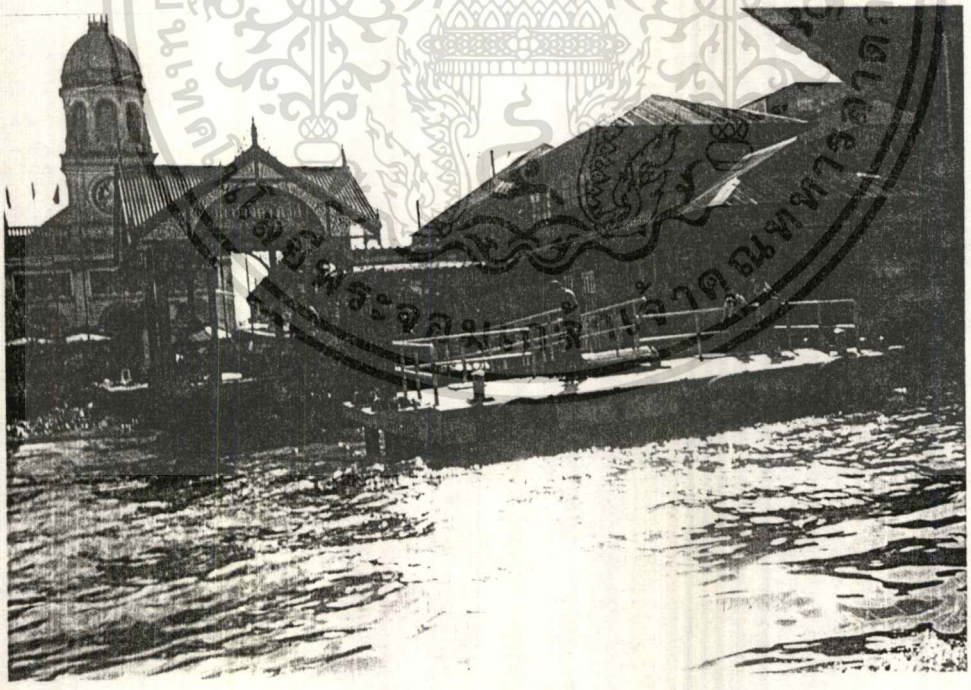
รูปที่ ก.43 ท่าเรือปากคลองตลาด 1

รูปที่ ก.44 ท่าเรือวัดกัลยาณมิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

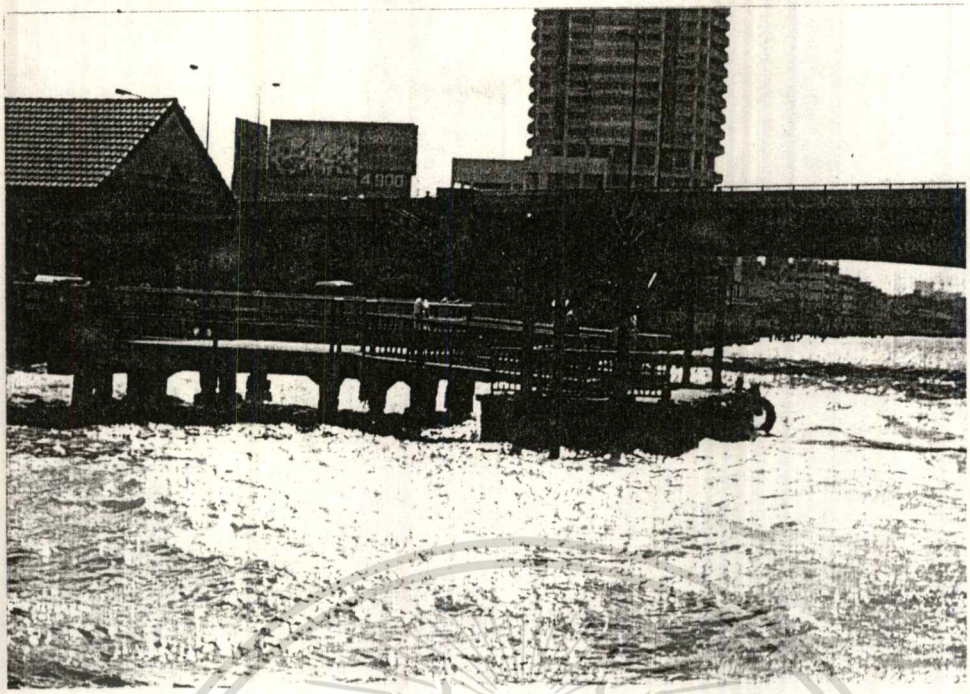


รูปที่ ก.45 ท่าเรือปากคลองตลาด 2 (ท่าอัษฎางค์)



รูปที่ ก.46 ท่าเรือวัดกุฎีจีน (วัดซางตาครูส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.47 ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร)

รูปที่ ก.48 ท่าเรือสะพานพุทธ (ฝั่งธนบุรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.49 ท่าเรือราชวงศ์ 1

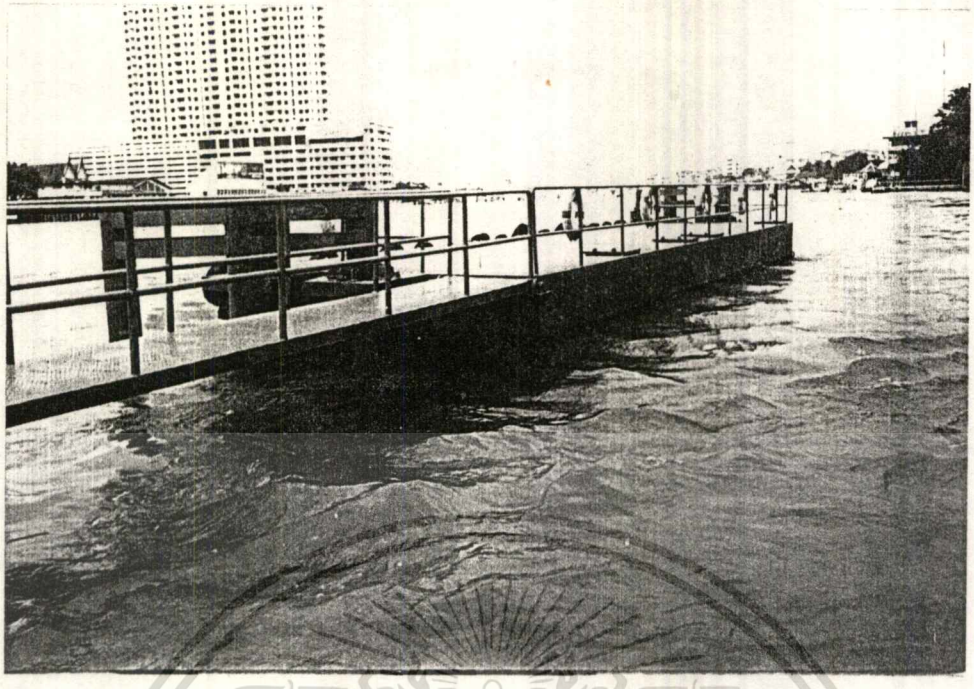
รูปที่ ก.50 ท่าเรือราชวงศ์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

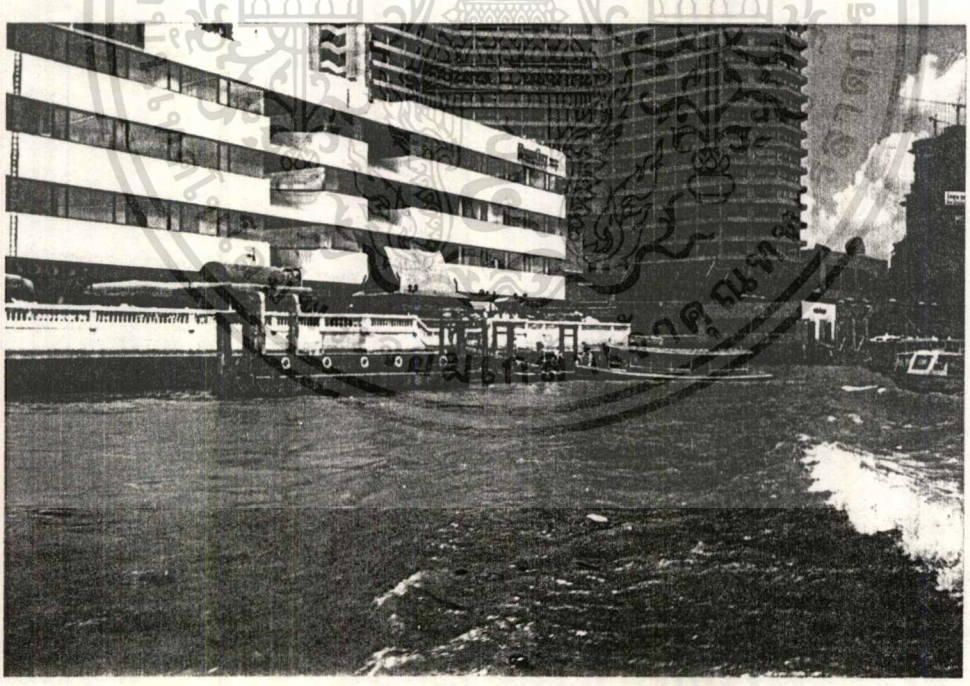
รูปที่ ก.51 ท่าเรือดินแดง

รูปที่ ก.52 ท่าเรือกรมเจ้าท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

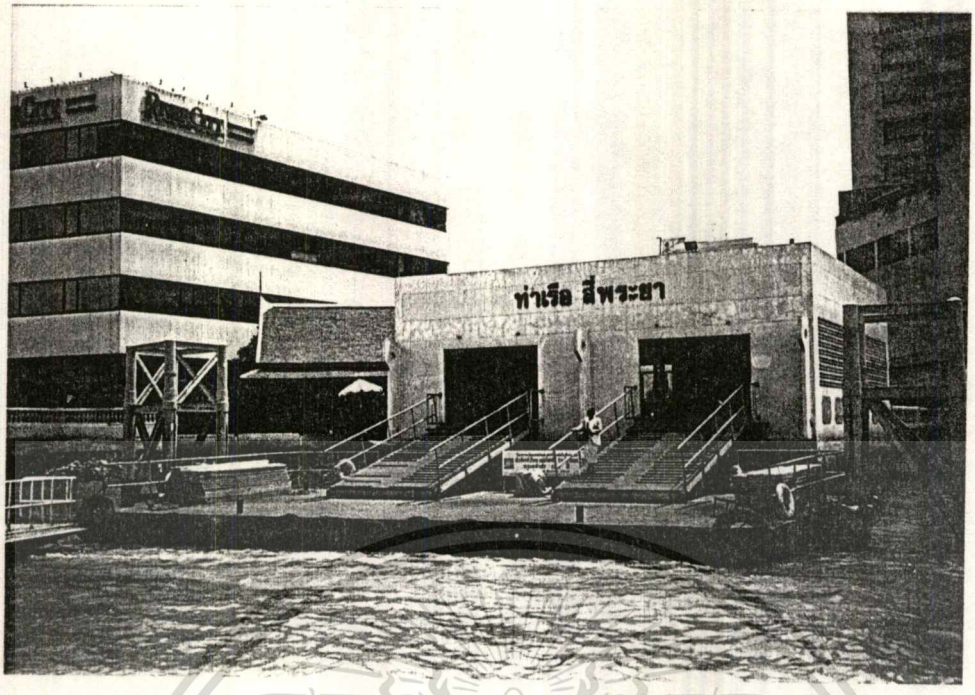


รูปที่ ก.53 ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 1

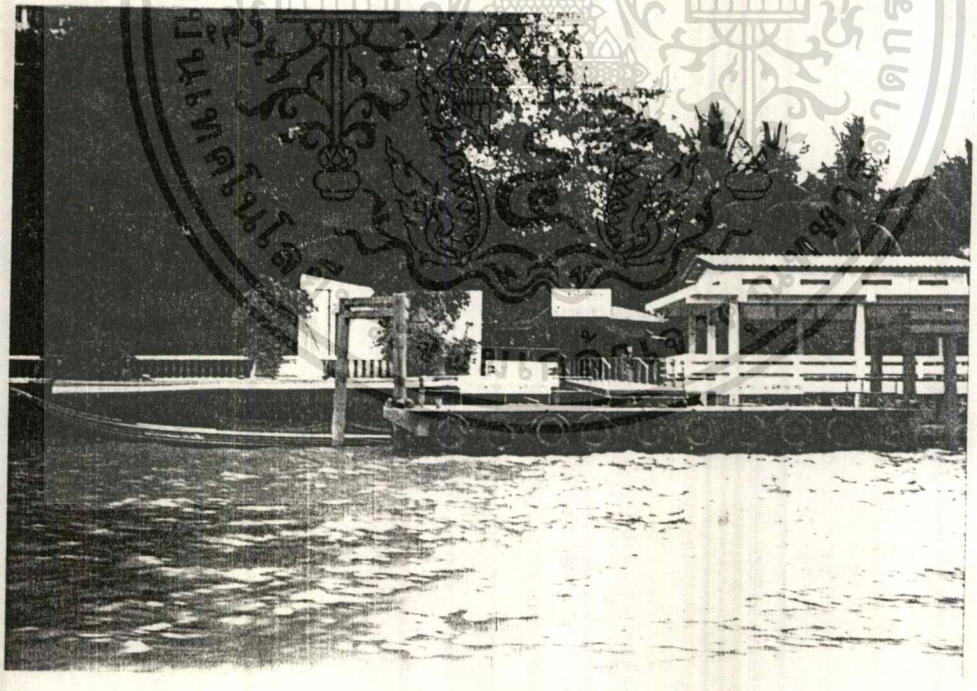


รูปที่ ก.54 ท่าเรือริเวอร์ซิตี้ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

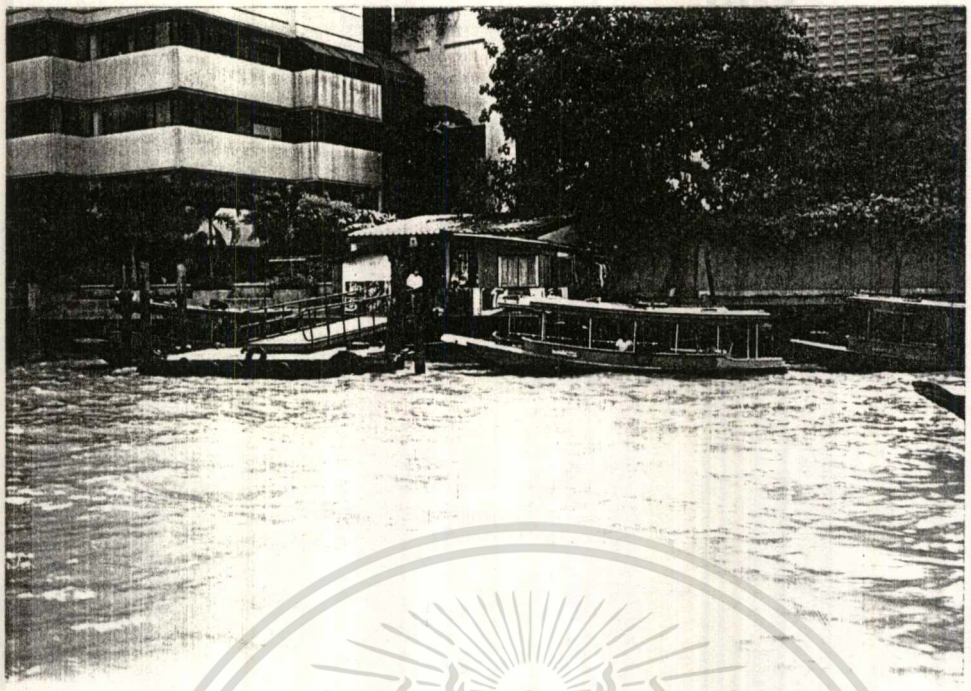


รูปที่ ก.55 ท่าเรือสี่พระยา (ข้ามฟาก)

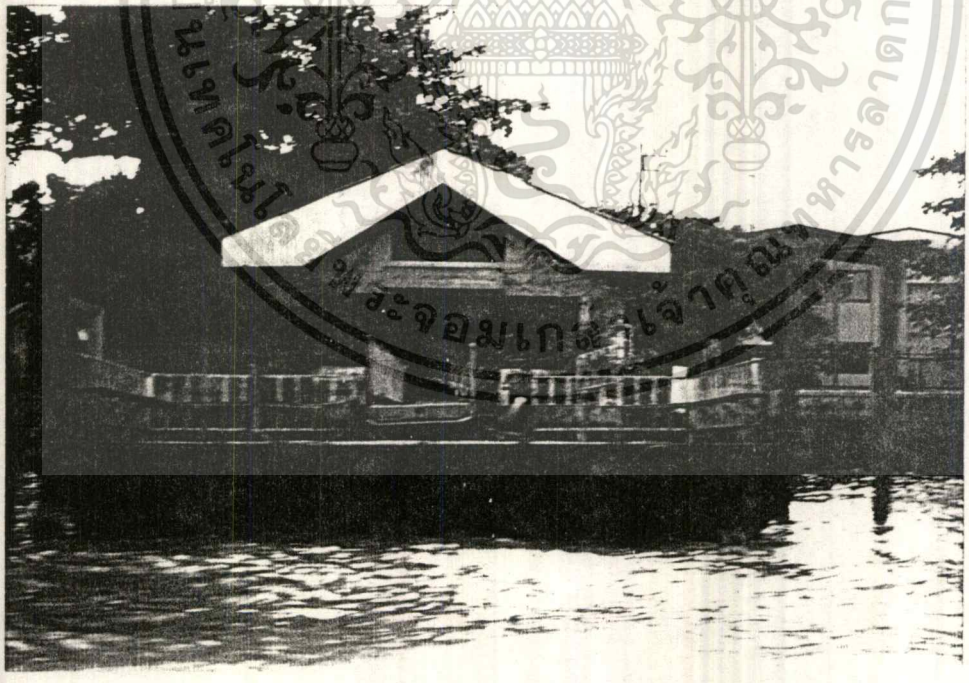


รูปที่ ก.56 ท่าเรือสี่พระยา (เรือด่วน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

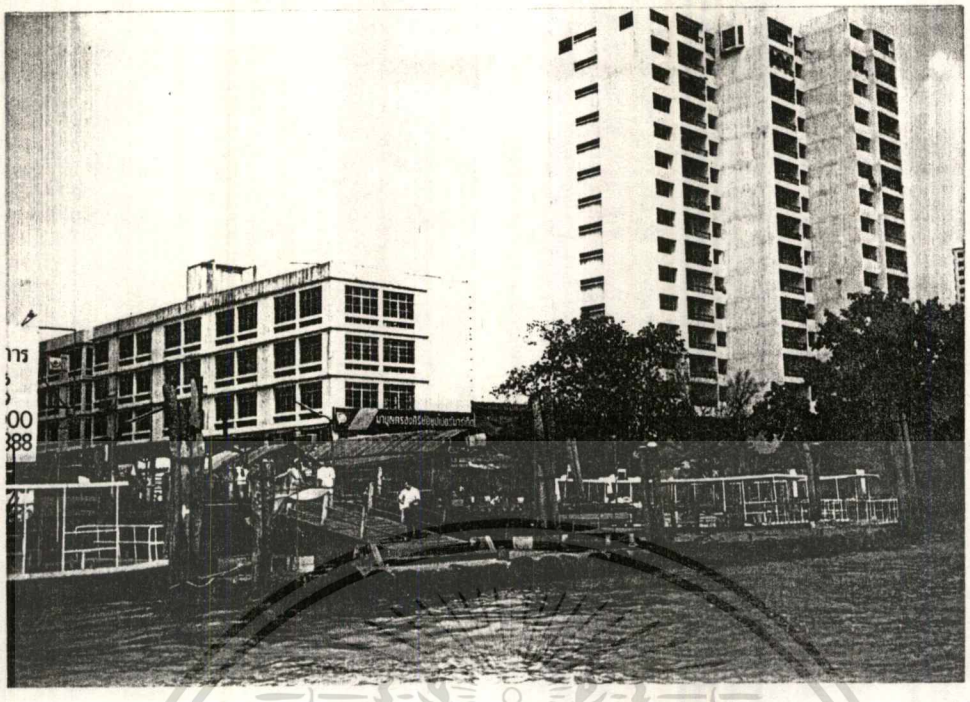


รูปที่ ก.57 ท่าเรือรถไฟคลองสาน



รูปที่ ก.58 ท่าเรือไปรษณีย์กลาง

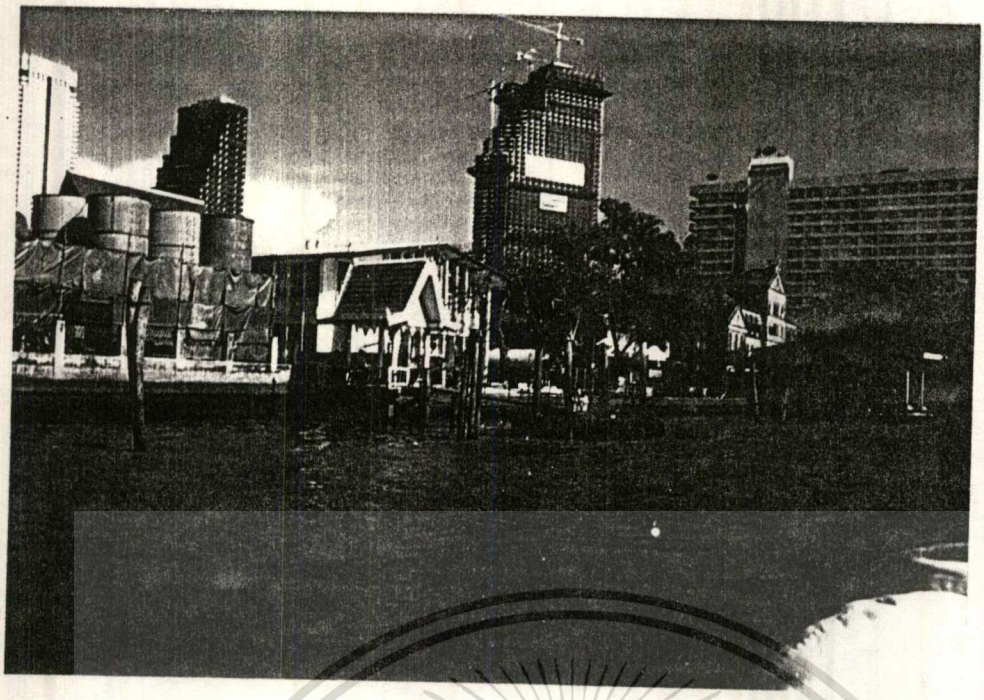
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



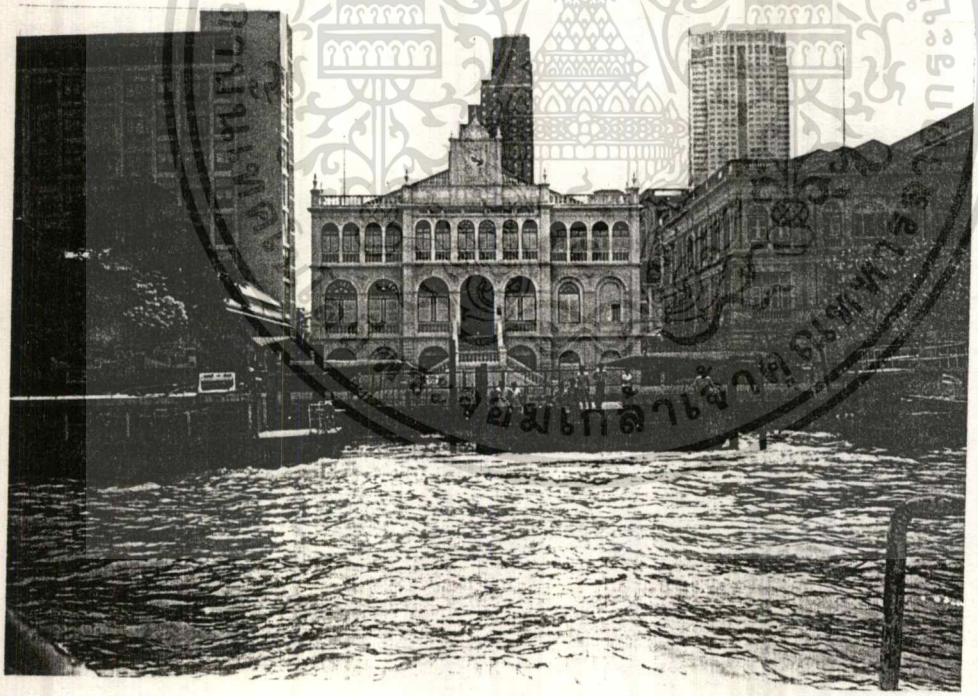
รูปที่ ก.59 ท่าเรือคลองสาน 1

รูปที่ ก.60 ท่าเรือคลองสาน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

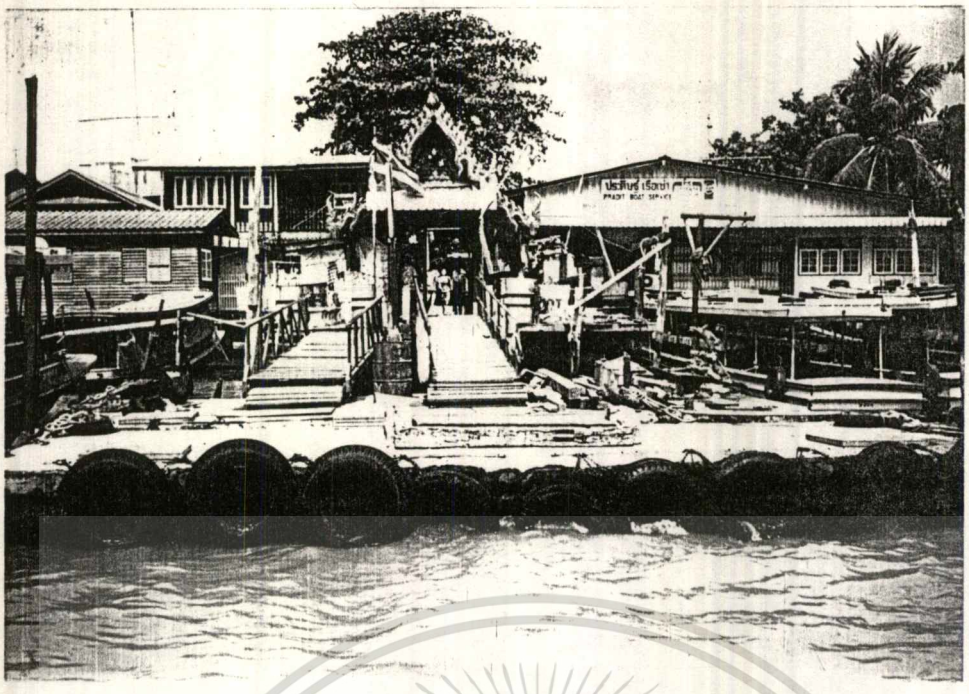


รูปที่ ก.61 ท่าเรือวัดม่วงแค

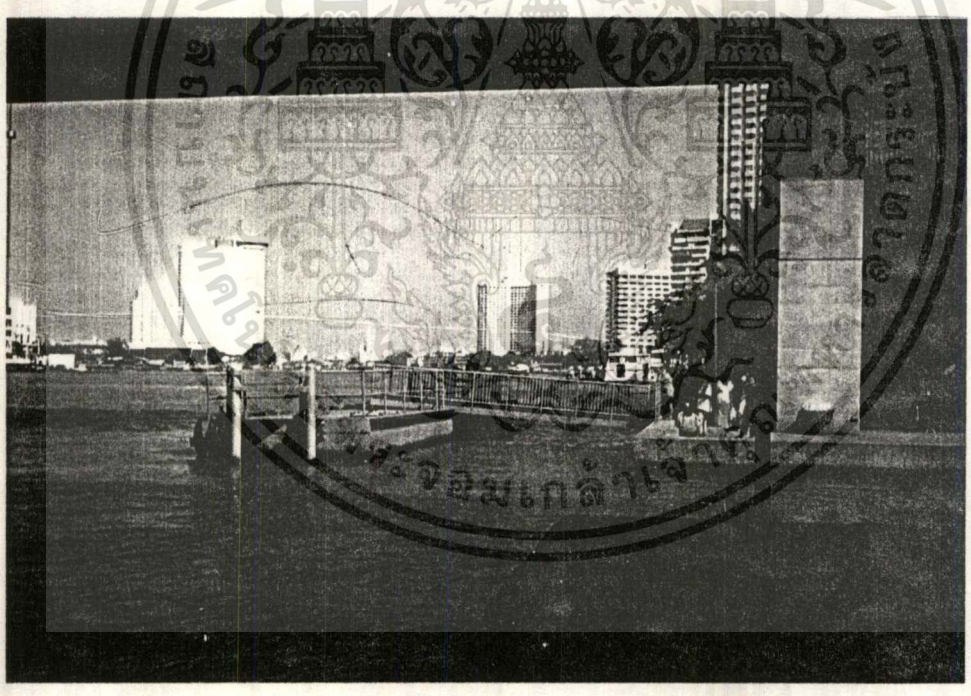


รูปที่ ก.62 ท่าเรือโอเรียลเต็ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

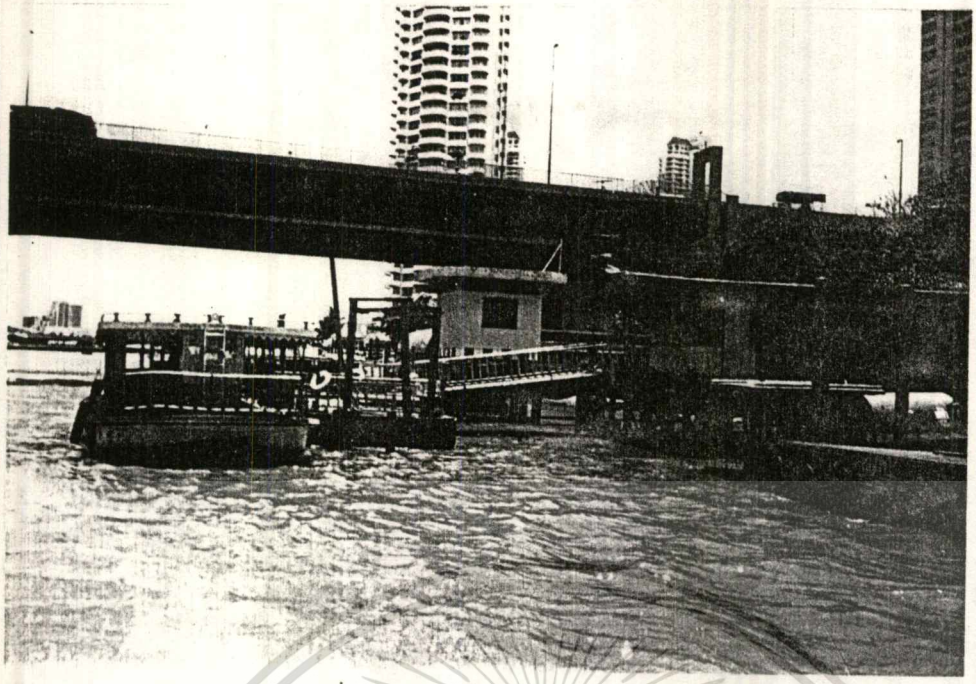


รูปที่ ก.63 ท่าเรือวัดสุวรรณ



รูปที่ ก.64 ท่าเรือสาธร

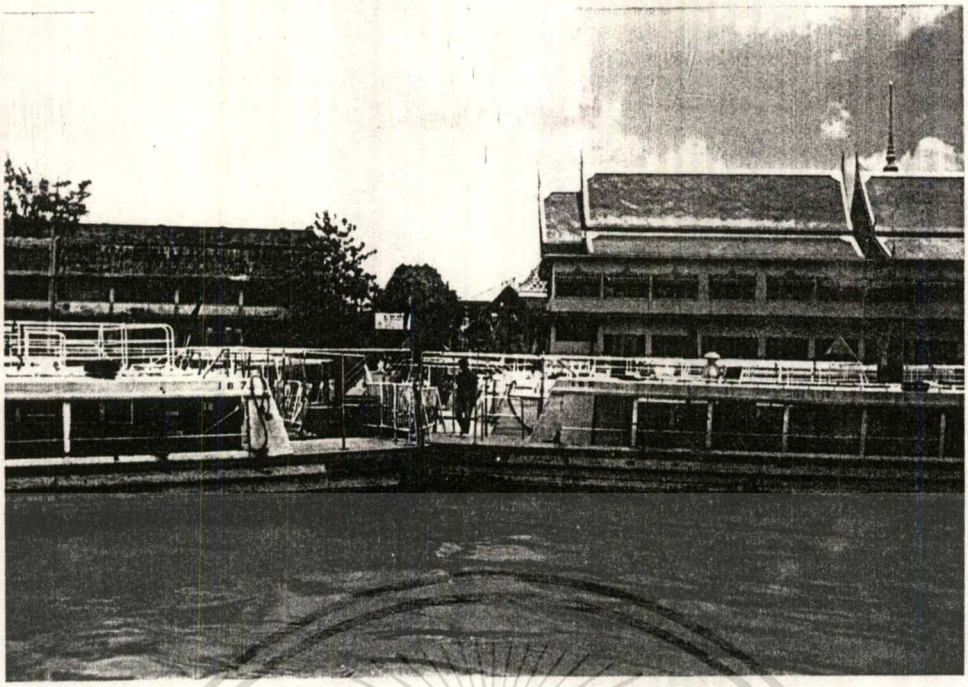
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.65 ท่าเรือตากสิน (ฉางเกลือ)

รูปที่ ก.66 ท่าเรือวัดวรจรรยาวาส

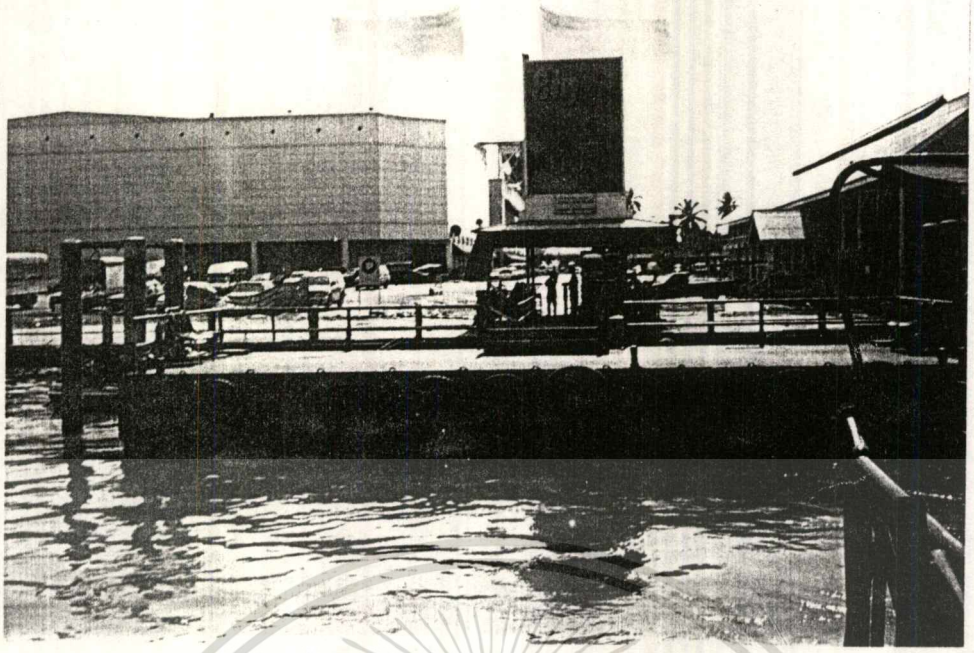
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.67 ท่าเรือวัดราชสิงขร

รูปที่ ก.68 ท่าเรือถนนตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.69 ท่าเรือราชฎร์บุรณะ (Big C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
รายการมาตรฐานงานก่อสร้างโป๊ะขึ้น - ลงเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายการมาตรฐานงานก่อสร้างโป๊ะขึ้น - ลงเรือ</u>

<u>ตามแบบ วศ. 14/2537</u>

1. <u>ข้อกำหนดเฉพาะงาน</u>

1.1 รายละเอียดวัสดุ การทดสอบและเทียบเท่า

1.1.1 เหล็ก

(1) เหล็กรูปพรรณชนิดผลิตร้อน (HOT ROLLED STEEL SECTION) หรือเหล็กรูปพรรณชนิดผลิตเย็น (LIGHT GAGE STEEL SECTION) ซึ่งมีขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ส่วนประกอบทางเคมี คุณลักษณะที่ต้องการและ ฯลฯ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ (มอก.116)

(2) คุณสมบัติในการดึง (TENSILE PROPERTY) และคุณสมบัติการดัดโค้งเย็น (COLD BEND PROPERTY) ต้องเป็นไปตามกำหนด ดังนี้

ก. แรงดึงที่จุดคราก (YIELD STRESS) ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ซม.^{2} และมีความยืดไม่น้อยกว่าร้อยละ 23

ข. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณสำเร็จรูปที่ทำเป็นชิ้นทดสอบการดัดโค้งเย็น ชิ้นทดสอบนั้น จะต้องไม่มีรอยแตกร้าวหรือปริ ที่ด้านนอกของชิ้นทดสอบ การเตรียมชิ้นทดสอบและวิธีการทดสอบให้เป็นไปตามระเบียบวิธีการทดสอบที่กำหนดไว้ใน มอก. 116

(3) เสาเข็มเหล็กใช้เหล็กท่อกลม หรือเหล็กแผ่นม้วนที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อ (1) และ (2) ซึ่งจะต้องมีขนาด Dimention เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด

(4) เหล็กเส้นกลมผิวเรียบเป็นเหล็ก SR 24 ตาม มอก. 20 - 2537

1.1.2 ลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมประสานระหว่างชิ้นงาน (base metal) ใช้ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าเหนียว ซึ่งมีเปลือกหุ้มสำหรับใช้เชื่อมด้วยประกายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติ ตาม มอก. 49 - 2528 ชนิด 4703 B

1.1.3 ลูกล้อบังคับโป๊ะ

(1) ใช้วัสดุหล่อหรือกลึงสำเร็จรูป จำพวกซุปเปอร์ลีนอุลต้าไฮด์ (สีขาวขุ่น) คุณสมบัติมีความหนาแน่นของโมเลกุลสูง มีความทนทานต่อการสึกหรอ เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความทนทานต่อแรงกระแทกและเสียดสี มีค่า DENSITY 0.93 G/Cm^3 และ YIELD STRESS 30 N / mm^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของลูกล้อ 5" + 5" มีรูกลางสำหรับใส่น็อตยึด ขนาด $\varnothing 1\ ^1/_2$ "

1.1.4 คอนกรีต

เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ตาม มอก. 15 ผสมกับทรายและหิน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 4

1.1.5 สี

(1) สีที่ใช้สำหรับรองพื้นงานเหล็ก ทาด้วยสีกันสนิม เป็นผลิตภัณฑ์ของรัสต์ - โอเลี่ยมรัสกอน หรือเทียบเท่า

(2) สีน้ำมันเคลือบผิวเหล็ก ใช้สีน้ำมันที่เป็นผลิตภัณฑ์ของ ซิกม่า ไอ.ซี.ไอ หรือเทียบเท่า

1.1.6 ในกรณีแบบและรายการไม่ได้กำหนดรายละเอียดวัสดุไว้ ให้ผู้รับจ้างเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และถ้าหากวัสดุไม่มี (มอก.) ให้ใช้วัสดุที่ดีที่สุดเท่าที่มีในท้องตลาด

1.1.7 วัสดุที่นำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในแบบรายการ

1.2 งานก่อสร้าง

1.2.1 งานประกอบตัวโป๊ะและสะพานเหล็ก

(1) การเจาะรูปละการตัดเหล็กรูปพรรณให้ใช้สว่านเลื่อย หรือเครื่องมือกลอื่นที่เหมาะสมไม่ควรใช้ความร้อน และให้ลบส่วนคมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจนหมดก่อนที่จะนำไปใช้งาน

(2) การประกอบโครงเหล็กรูปพรรณให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า ย้ำด้วยหมุดหรือยึดด้วยสลักเกลียว ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ การประกอบต้องไม่ทำให้เหล็กรูปพรรณบิดงอเสียรูปทรงไป การเชื่อมการย้ำและการยึดด้วยสลักเกลียว ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน สำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของ ว.ส.ท.

(3) รอยต่อหรือรอยทาบจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ และไม่มีความบกพร่องที่เกิดจากการเชื่อม เช่น รอยร้าว หรือรอยรั่วซึม การเชื่อมให้เชื่อมโดยรอบของรอยต่อหรือรอยทาบ

1.2.2 งานเคลือบผิว

(1) วัสดุก่อสร้างหรือส่วนประกอบที่เป็นเหล็กก่อนทาสีรองพื้นให้ขจัดสนิม หรือเศษผงออกโดยขัดถู ด้วยกระดาษทรายหรือแปรงลวด

(2) ขจัดรอยเปรอะน้ำมันด้วยน้ำยาไดรโคลโรเอทธีลีน หรือน้ำยาประเภทเดียวกัน

(3) การทาสีตัวโป๊ะเหล็ก หรือวัสดุและสิ่งก่อสร้างที่เป็นเหล็ก ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3).1 ก่อนการนำเหล็กมาต่อโป๊ะเหล็กและหลักผูกโป๊ะ เหล็กต้องทาสีกันสนิมรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น

(3).2 ตัวโป๊ะเหล็กและหลักผูกโป๊ะเหล็กภายนอกและราวกันตก ทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น และทาสีเท่าหมอก 2 ชั้น ใต้แนวน้ำทาสีกันเพรียง 2 ชั้น

(3).3 โป๊ะเหล็กภายในทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น และสีขาว 2 ชั้น สำหรับหลักผูกโป๊ะ หรือหลักรับสะพาน ให้กรอกคอนกรีตให้เต็มภายในเสาเหล็ก

1.2.3 งานทดสอบโป๊ะเหล็ก

โป๊ะเหล็กเมื่อประกอบเสร็จแล้วก่อนนำไปติดตั้ง หรือก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบโดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมดำเนินการด้วย โดยทดสอบการลอยตัว การรั่วซึมและความมั่นคงแข็งแรง ของแนวรอยเชื่อม

1.2.4 ป้ายแสดงน้ำหนักบรรทุก

ให้ผู้รับจ้างทำป้ายแสดงความสามารถรับน้ำหนักบรรทุก มีข้อความว่า "จำนวนผู้โดยสารสูงสุด - คน " โดยใช้พื้นซื่อทำจากแผ่นเหล็กหนา 3 มม. ขนาดกว้าง 18 " สำหรับความยาวขึ้นกับความเหมาะสมของตัวอักษร สำหรับตัวอักษรมีรูปร่างลักษณะเป็นแบบตัวพิมพ์มาตรฐาน

1.2.5 งานตอกเสาเหล็ก , ติดตั้งโป๊ะและสะพาน

(1) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มเหล็กไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวติดตั้งโป๊ะหรือสะพานเหล็ก ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องดำเนินการ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(2) ในการขนส่ง จัดเก็บ การตอกและปฏิบัติงานเกี่ยวกับเสาเข็มเหล็ก ให้เป็นไปตามวิชาช่างชั้นดี และปฏิบัติตามข้อกำหนดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยที่เกี่ยวข้อง

(3) เสาเข็มเหล็กทุกต้น เมื่อตอกเสร็จแล้วจะต้องสามารถยึดโป๊ะหรือสะพานเหล็กให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน โดยมีส่วนของความยาวฝังลึกจมดินไม่น้อยกว่า 12 เมตร และในส่วนฝังลึกจมดิน จะต้องมีความหนาแน่นของชั้นดินพอที่จะเริ่มนับค่า BLOW COUT ได้ไม่น้อยกว่า 4 เมตร ระดับหัวเสาเข็มเหล็กกำหนดให้สูงจากพื้นบนตลิ่งประมาณ 1.50 เมตร

(4) ในกรณีเมื่อตอกเสาเข็มเหล็กไปจนสุดความยาวของเสาเข็ม ตามแบบระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดประกอบแบบแต่เสาเข็มเหล็กไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ในข้อ 3 ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรที่ออกแบบ สำหรับการแก้ไขเพิ่มเติมให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ตัวโป๊ะเหล็กเมื่อติดตั้งแล้ว จะต้องประกอบกับลูกล้อบังคับโป๊ะที่สามารถถอดเข้า - ออก ได้โดยง่ายในกรณีที่เกิดการชำรุด สำหรับตัวโป๊ะและสะพานเหล็ก จะต้องมีอิสระต่อการขยับขึ้น - ลง และมีการลอยตัวในสภาพสมดุลย์ ซึ่งในสภาพปกติแล้ว หากไม่มีแรงกระทำจากคลื่นมากเกินไป ระนาบของพื้นบนโป๊ะจะมีระดับเดียวกัน ไม่เอียง

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่เก็บวัสดุและอื่น ๆ ที่เป็นความต้องการของผู้รับจ้างตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2.2 หากในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างทำให้งานก่อสร้างส่วนหนึ่งส่วนใดชำรุดหรือไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีแล้ว จะต้องทำการก่อสร้างงานส่วนนั้น ๆ ใหม่ ตามแบบเดิมหรือตามคำวินิจฉัยของหน่วยงานผู้ออกแบบ

2.3 เมื่อทำการก่อสร้าง ปรากฏว่าแบบแผนผังหรือสัญญาส่วนหนึ่งส่วนใดคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและดำเนินการก่อสร้างตามคำแนะนำของตัวแทนของผู้ว่าจ้างทันที ในเมื่อการแก้ไขนี้ไม่ผิดไปจากรายการสำคัญในแบบแผนผังหรือรายการ เช่น เป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นต้องกระทำ เพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องทำงานนั้น ๆ ให้แล้วเสร็จโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2.4 ระยะที่กำหนดในแบบ หากคลาดเคลื่อนไปจากสภาพจริงให้ถือตามสภาพจริงเป็นเกณฑ์

2.5 ปริมาณงานทุกงานที่กำหนดเป็นไปโดยประมาณ อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ การจ่ายเงินเป็นการเหมาจ่ายตามที่ตกลงกันในสัญญา

2.6 การก่อสร้างนี้ หากมีรายการหนึ่งรายการใดไม่สามารถก่อสร้างได้ ตามรูปแบบและรายการก่อสร้าง ให้ผู้ควบคุมงานแจ้งหน่วยงานผู้ออกแบบทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไข และให้ถือคำวินิจฉัยของหน่วยงานผู้ออกแบบเป็นที่สิ้นสุด

2.7 ผู้รับจ้างจัดหาช่างฝีมือที่มีความรู้ ความชำนาญให้เพียงพอเพื่อทำงานนี้ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2.8 การก่อสร้างตามรายการนี้ หากแบบหรือรายการไม่ได้ระบุรายละเอียดไว้ให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างตามมาตรฐานสากล และหลักวิชาช่างที่ดี

2.9 เมื่อทำการก่อสร้างปรับปรุงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
แนวทางการพิจารณาสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการพิจารณสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ

1. ท่าเทียบเรือ

1.1 หลักเกณฑ์การพิจารณามีดังต่อไปนี้

1.1.1 ต้องมีโครงสร้างที่ไม่ทำให้ทิศทางการไหลของน้ำเปลี่ยนแปลง จนก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่บริเวณใกล้เคียง มีช่องโปร่งระหว่างเสาที่รองรับคาน - พื้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร

1.1.2 ท่าเทียบเรือต้องมีขนาดเหมาะสม สำหรับใช้ประโยชน์ในการเทียบเรือ ขนถ่ายสินค้าและผู้โดยสาร โดยไม่ใช้พื้นที่ท่าเทียบเรือสำหรับเก็บสินค้า หรือปรับปรุงคุณภาพสินค้า และไม่ให้สิ่งก่อสร้างอื่นใดบนพื้นท่าเทียบเรือ นอกจากสิ่งก่อสร้างที่จำเป็นอันเป็นส่วนประกอบของท่าเทียบเรือนั้น

1.1.3 ปลายสุดของท่าเทียบเรือต้องไม่เกินแนวน้ำลึกหน้าท่าเมื่อน้ำลงต่ำสุด ลึกกว่าอัตรากินน้ำลึกเต็มที่ของเรือที่เข้าเทียบท่าตามความจำเป็น โดยคำนึงถึงขนาดเรือและลักษณะภูมิประเทศ แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างของแม่น้ำ

1.1.4 ต้องสร้างตามแนวเขตที่ดินที่ผู้ขออนุญาตมีกรรมสิทธิ์ หรือสิทธิครอบครองเป็นแนวตรงยื่นจากฝั่ง

1.1.5 ท่าเทียบเรือที่ผ่านชายหาดต้องไม่ปิดกั้นการที่ประชาชนจะใช้สอยหรือเดินผ่านชายหาด(เงื่อนไขในการปฏิบัติให้ วศ. และ วล. เป็นผู้พิจารณากำหนด โดยพิจารณาจากแบบที่ยื่นขออนุญาต)

1.1.6 ต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจาก

(1) ชนิดของสินค้าที่ขนถ่าย

- เป็นสินค้าอันตรายหรือไม่ (โดยตรวจสอบตามประกาศกรมเจ้า ท่าที่ 269/2529 เรื่อง การกำหนดชั้นของสิ่งของที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้)

- เป็นสินค้าบรรจุหีบห่อหรือสินค้าเทกอง (Bulk)

- วิธีการขนถ่าย

(2) ในการขนถ่ายสินค้าอันตราย มีมาตรการควบคุมป้องกันและแก้ไข เมื่อเกิดการรั่วไหลหรือไม่

- มีแผนปฏิบัติสำหรับเจ้าหน้าที่หรือไม่

- มีอุปกรณ์จัดเตรียมไว้อย่างไร

- มีผู้รับผิดชอบในการควบคุมหรือไม่

(3) ในการขนถ่ายสินค้าทั่วไป ควรพิจารณาว่า

- ในขณะการขนถ่ายทำให้เกิดเสียงรบกวนหรือไม่

- ในขณะการขนถ่ายทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการป้องกันมิให้สินค้าหกหล่นลงน้ำหรือไม่
- มีการทำความสะอาดหน้าท่าหลังการขนถ่ายหรือไม่

1.2 อำนาจในการอนุญาต

1.2.1 การสร้างท่าเทียบเรือ อำนาจในการอนุญาตเป็นของ อจท. โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการนโยบายสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ กระทรวงคมนาคม

1.2.2 การปรับปรุงท่าเทียบเรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ ที่มีอยู่เดิม ให้มีประโยชน์มากขึ้นในด้านความปลอดภัยในการนำเรือเข้าเทียบท่า โดยอยู่ในขอบเขตเดิมหรือน้อยกว่าเดิม อำนาจในการอนุญาตเป็นของ อจท. ตามมติคณะกรรมการนโยบายสิ่งล่วงล้ำลำน้ำในการประชุมครั้งที่ 1/2534 วันที่ 30 มกราคม 2534

2. สะพานปรับระดับและโป๊ะเทียบเรือ

2.1 หลักเกณฑ์การพิจารณามีดังต่อไปนี้

2.1.1 สะพานปรับระดับต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับโป๊ะเทียบเรือ มีราวลูกกรงที่แข็งแรงทั้งสองด้าน และความลาดชันของสะพานต้องไม่มากกว่า 1:2 เมื่อน้ำลงต่ำสุด

2.2.1 โป๊ะเทียบเรือต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทาน และมีความปลอดภัย มีอัตราการลอยตัวสูง โดยเมื่อรับน้ำหนักสูงสุดแล้วพื้นของโป๊ะเทียบเรือต้องอยู่สูงจากระดับน้ำไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร และมีราวลูกกรงที่แข็งแรงทุกด้าน ยกเว้นด้านที่เรือเทียบและส่วนที่ต่อกับสะพานปรับระดับ

2.2 อำนาจในการอนุญาต

- อำนาจในการอนุญาตเป็นของ อจท. โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการนโยบายสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ กระทรวงคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
มาตรการการป้องกันอุบัติเหตุจากการจราจรทางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรการการป้องกันอุบัติภัยจากการจราจรทางน้ำ

1.ท่าเทียบเรือ

1.1 โป๊ะทุกแห่งต้องอยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง

1.2 โป๊ะสำหรับผู้โดยสารขึ้น - ลง เรือทุกแห่ง ต้องเขียนป้ายหรือแสดงจำนวนคนโดยสารที่โป๊ะสามารถรับน้ำหนักได้ไว้ที่ที่เห็นได้ชัดเจน

1.3 ต้องจัดให้มีเครื่องช่วยชีวิต เช่น ห่วงชูชีพ แพชูชีพ ให้มีจำนวนพอสมควร และแขวนหรือวางไว้ในบริเวณที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกขณะโอกาส

1.4 โป๊ะเทียบเรือต้องมีพุกผูกเรือที่แข็งแรงสำหรับผูกเรือหัวท้าย

1.5 โป๊ะเทียบเรือต้องมีเสาและอุปกรณ์ยึดโป๊ะกับเสาเพื่อมิให้ตัวโป๊ะเทียบเรือเลื่อนไปมา

1.6 หน้าโป๊ะเทียบเรือต้องมีอุปกรณ์กันเรือกระทบโป๊ะเทียบเรือ

1.7 บนโป๊ะต้องมีราวจับสำหรับให้ผู้โดยสารจับยึดทรงตัวในระหว่างอยู่บนโป๊ะหรือลงขึ้นเรือ

1.8 พื้นโป๊ะต้องเป็นพื้นที่เรียบไม่มีสิ่งกีดขวาง

1.9 ต้องจัดให้มีทางขึ้นหรือลงโป๊ะแยกออกจากกัน และให้มีเครื่องกั้นสำหรับคนโดยสารเมื่อเห็นว่าจะมีจำนวนมากเกินไป

1.10 ต้องให้มีแสงสว่างพอสมควรในบริเวณท่าเรือ ทางขึ้นลง และบนโป๊ะ

1.11 ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ หรือผู้ควบคุมรับผิดชอบเกี่ยวกับจำนวนคนโดยสารที่จะลงโป๊ะโดยปลอดภัย เช่น คอยตักเตือนหรือห้ามลงโป๊ะเมื่อเห็นว่าจะเกินขีดความสามารถในการรับน้ำหนักของโป๊ะ

1.12 ต้องจัดให้มีการอบรมเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จำหน่ายตั๋ว ผู้ควบคุมท่า ผู้ควบคุมเรือหรือเครื่องจักร ฯลฯ ให้รู้ถึงภาระหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีต่อผู้โดยสาร

1.13 ต้องให้มีประกาศขอความร่วมมือ จากผู้โดยสารหรือประชาชนทั่วไป แจ้งหรือส่งข่าวเกี่ยวกับสภาพโป๊ะไม่ปลอดภัย โดยขอให้แจ้งกรมเจ้าท่าทราบ

หมายเหตุ ในกรณีที่เป็นท่าเทียบเรือสำหรับขนถ่ายสินค้าโดยเฉพาะ ให้พิจารณาอนุโลมใช้มาตรการดังกล่าวตามความเหมาะสมและสภาพของท่าเทียบเรือ

2. ตัวเรือและอุปกรณ์ประจำเรือ

2.1 ต้องให้มีการตรวจสภาพตัวเรือโดยเคร่งครัดก่อนมีการใช้เรือ ว่าเรือนั้นมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับสภาพการใช้

2.2 เรือทุกลำต้องจัดหาและมีอุปกรณ์ประจำเรือ เช่น พวงชูชีพ เบาะที่นั่งที่มีลักษณะและคุณสมบัติเป็นเครื่องชูชีพ น้ำยาดับเพลิง ไว้ประจำเรือ พร้อมที่จะใช้การได้ทุกขณะโอกาส สำหรับเรือโดยสารที่ไม่มีที่เก็บเครื่องชูชีพ จะต้องมีเบาะที่นั่งทำด้วยโฟมชนิดเหนียวนุ่มหรือวัสดุที่มีลักษณะและคุณสมบัติเช่นเดียวกัน

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เรือโดยสารทุกลำต้องมีป้ายแสดงจำนวนคนโดยสารติดหรือแขวนไว้ที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และให้มีขนาดเหมาะสมกับตัวเรือ

2.4 ติดตั้งโคมไฟตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

3. การบรรทุก

3.1 ต้องไม่บรรทุกคนโดยสารหรือสิ่งของเกินกำหนดที่ได้รับอนุญาตไว้

3.2 ต้องไม่ใช้เรือบรรทุกผิดประเภท เช่น เรือบรรทุกสิ่งของไปบรรทุกคนโดยสารเป็นต้น

3.3 ต้องคอยตรวจตราการบรรทุกคนโดยสารหรือสิ่งของให้เป็นไปตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด โดยอย่าให้เกินแนวน้ำหนักบรรทุกหรือจำนวนคนโดยสาร

3.4 ห้ามผู้โดยสารยืนหรือนั่งบนหลังคาเรือ หัวเรือ ท้ายเรือ กราบเรือ และบรรทุกสิ่งของบนหลังคาเรือ

4. ผู้ควบคุมเรือ

4.1 การนำเรือเข้า - ออกท่าเทียบเรือต้องคอยจนกว่าการเดินเรือว่าง และระมัดระวังมิให้กีดขวางทางเรือเดินที่เดินขึ้น - ล่อง

4.2 การนำเรือออก หากมีสิ่งอื่นบังสายตาต้องแสดงสัญญาณเสียงทุกครั้ง

4.3 เมื่อแล่นเรือใกล้บริเวณทางโค้ง ทางแยก ต้องลดความเร็วลง ใช้ความระมัดระวังในการเดินเรือเป็นพิเศษ และแสดงสัญญาณเสียงทุกครั้ง และแล่นเรือชิดทางขวาของร่องน้ำทางเรือเดิน

4.4 ในขณะเรือเดินระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้น และในระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ในทัศนวิสัยจำกัด เรือทุกลำต้องเปิดใช้โคมไฟเรือเดินตามกฎหมายโดยเคร่งครัดและห้ามเปิดใช้โคมไฟอื่นใดที่ทำให้เกิดการเข้าใจผิดในเรื่องโคมไฟตามกฎหมาย หรือทำให้ลักษณะชัดเจนของโคมไฟผิดเพี้ยนไป

4.5 การแล่นสวนกันในที่แคบควรให้เรือที่แล่นตามน้ำแล่นผ่านไปก่อน เรือที่แล่นทวนน้ำจึงผ่านไปภายหลัง

4.6 ขณะเดินเรือหากสงสัยว่าอาจจะเกิดอุบัติเหตุเรือโดนกัน ให้เรือทั้งสองฝ่ายลดความเร็วและเปลี่ยนทิศทางเดินเรือให้มากพอที่จะไม่ให้เกิดอุบัติเหตุเรือโดนกัน

4.7 เรือที่แล่นตัดแม่น้ำลำคลอง ต้องไม่แล่นตัดหน้าเรือที่กำลังเดินขึ้นล่องตามปกติ

4.8 เรือที่แล่นสวนกันในระยะใกล้ ต้องลดความเร็วลงไม่ให้คลื่นจากเรือไปรบกวนการเดินเรือของกันและกัน

4.9 อย่าแล่นเบียดแซงกันในระยะใกล้กับเรืออื่น

4.10 ห้ามแล่นเรือแข่งกันในขณะที่มีผู้โดยสารอยู่ในเรือ

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 ผู้ควบคุมเรือต้องทราบที่อันตรายใต้น้ำในแม่น้ำลำคลองที่ตนใช้อยู่ และต้องระมัดระวังในการเดินเรือผ่านที่อันตราย

4.12 ความเร็วในการเดินเรือต้องไม่เร็วจนก่อให้เกิดคลื่นรบกวนเรือที่จอดเทียบท่าเรือหรือบ้านพักอาศัยที่อยู่ริมน้ำลำคลอง ตลอดจนเรือที่กำลังเดินด้วยกัน

4.13 ต้องหมั่นตรวจสอบตัวเรือ หากรั่วต้องรีบแก้ไขทันที

4.14 ห้ามใช้หางเสือมากในการเลี้ยวหัน หรือขณะเรือมีความเร็วสูง

4.15 ต้องบันทึกจำนวนผู้โดยสารในเรือไว้ด้วยทุกครั้ง

4.16 ต้องควบคุมเรือโดยระมัดระวังอย่างเต็มความสามารถเพื่อมิให้เรือโดนกันขึ้น

4.17 ผู้ควบคุมเรือควรศึกษาสภาพกระแสน้ำ สภาพท้องน้ำทั้งใต้น้ำและบนน้ำ ตามตำบลต่าง ๆ ตลอดระยะทางที่เรือต้องผ่านไป เพื่อจะได้ระมัดระวังในการบังคับเรือให้ปลอดภัย

4.18 ควรรับฟังข่าวสารทางอากาศ และพร้อมที่จะเผชิญกับเหตุการณ์เกี่ยวกับพายุอยู่เสมอเมื่อประสบกับพายุควรหาทางหลบหลีกและหาที่จอดกำบัง

4.19 ควรแจ้งให้ผู้โดยสารให้ทราบล่วงหน้าทุกครั้งที่เรือผ่านเขตอันตรายต่าง ๆ

4.20 การปฏิบัติของผู้ควบคุมเรือเมื่อผู้โดยสารตกน้ำ หรือเรือเกิดอุบัติเหตุ ดังนี้

4.20.1 ผู้โดยสารตกน้ำ

- ผู้ควบคุมเรือเมื่อรู้ว่ามีคนตกน้ำให้หยุดเครื่องทันที
- เมื่อรู้แน่ว่าคนตกน้ำกราบไหน ให้หันเรือไปทางกราบนั้น เพื่อให้ท้ายเรือเหห่างจากคนตกน้ำ เพื่อป้องกันใบจักรทำอันตรายคนตกน้ำเพื่อป้องกันใบจักร ทำอันตรายคนตกน้ำ
- เมื่อเห็นคนตกน้ำผ่านพ้นท้ายเรือไปแล้ว จึงเดินเครื่องนำเรือกลับมาในเส้นทางเรือเดินเดิม
- ห้ามใช้เครื่องจักรถอยหลังในขณะที่มองไม่เห็นตัวหรือไม่แน่ใจในตำแหน่งที่ของคนที่ของคนที่ตกน้ำเป็นอันขาด
- เมื่อนำเรือเข้าใกล้คนตกน้ำแล้ว ให้โยนเชือกให้คนตกน้ำยึดเหนี่ยวแล้วดึงขึ้นมาบนเรือ หรือโยนพวงชูชีพให้
- หากคนตกน้ำอ่อนแรงลง ให้ผู้ที่ว่ายน้ำเป็นและแข็งแรงโดดน้ำลงไปช่วยเมื่อเรือเข้าใกล้คนตกน้ำ
- การช่วยเหลือคนตกน้ำต้องให้คนตกน้ำอยู่ในลักษณะหงายหน้าขึ้น แล้วดึงคอเสื้อพยุงคนตกน้ำเข้าหาเรือ หากไม่มีที่ดึงให้กอดหน้าอกคนตกน้ำแล้วพยุงคนตกน้ำเข้าหาเรือ ห้ามช่วยเหลือคนตกน้ำโดยวิธีให้คนตกน้ำกอดคอเกาะหลังผู้ช่วยเหลือ เพราะเมื่อคนตกน้ำกอดรัดจะทำให้ทั้ง 2 คนจมน้ำได้

เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่ผลงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อช่วยคนตกน้ำขึ้นมาได้แล้ว ให้ทำการปฐมพยาบาลคนตกน้ำเท่าที่สามารถจะกระทำได้ และถ้าคนตกน้ำมีอาการหนัก รีบนำส่งแพทย์ที่ใกล้ที่สุดทันที

4.20.2 เรือเกิดอุบัติเหตุ

- แจ้งให้ผู้โดยสารทราบการเกิดอุบัติเหตุ
- แจ้งวิธีการช่วยเหลือตนเองให้กับผู้โดยสาร
- พยายามช่วยเหลือผู้โดยสารให้ปลอดภัยก่อน
- พยายามค้นหาเครื่องช่วยชีวิตให้กับผู้โดยสารให้มากที่สุด
- หากเรือเกิดจมหรือพลิกคว่ำให้ค้นหาช่วยผู้โดยสารที่ว่ายน้ำไม่เป็นก่อนคนอื่น

5. <u>การปฏิบัติเมื่อคนตกน้ำ</u>

ในขณะเรือกำลังเดินทางอยู่นั้นอาจมีอุบัติเหตุผู้โดยสารตกน้ำได้ จะเป็นเพราะความประมาท ความพลาดพลั้งหรือจากการที่เรือเสียการทรงตัวกระทันหันได้ เมื่อมีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น ควรปฏิบัติดังนี้

5.1 ผู้โดยสารที่เห็นเหตุการณ์

5.1.1 รีบตะโกนให้นายท้ายเรือทราบทันที ให้บอกให้ชัดเจนว่าคนตกน้ำกราบซ้ายหรือกราบขวา เพื่อที่นายท้ายเรือจะได้หันเหเรือหลบไม่ให้ใบจักรเรือทำอันตรายต่อคนตกน้ำ

5.2.2 โยนเครื่องช่วยชีวิต เช่น พวงชูชีพ หรือเสื้อชูชีพ ไปให้คนตกน้ำ หากหาเครื่องช่วยชีวิตไม่ได้ ให้ตรวจดูสิ่งที่ลอยน้ำได้พอที่คนตกน้ำจะใช้เกาะพยุงตัว เช่น ไม้กระดานท้องเรือ เบาะ และพนักรองนั่ง ถังน้ำมัน เท่าที่จะหยิบฉวยได้ในบริเวณนั้นโยนตามไปหลาย ๆ อันเพื่อว่าคนตกน้ำพลาดจากอันหนึ่งจะได้คว้าอีกอันหนึ่งได้

5.2 ผู้ที่ตกน้ำ

5.2.1 ควบคุมสติให้มั่นคง เมื่อตกน้ำให้ว่ายน้ำ และผละออกจากเรือโดยเร็วอย่าพยายามว่ายกลับเพื่อคว้าจับกราบเรือขณะที่เรือกำลังแล่นเป็นอันขาด เพราะจะถูกน้ำดูดเข้าไปใต้ท้องเรือจะได้รับอันตรายจากใบจักรเรือ

5.2.2 เมื่อเห็นว่าพ้นระยะอันตรายจากใบจักรเรือแล้วให้หยุดว่าย พยุงตัวลอยตามน้ำไว้อย่าพยายามว่ายตามเรือหรือว่ายเข้าฝั่ง เพราะอาจหมดแรงจมน้ำเสียก่อน

5.2.3 ถอดรองเท้า เข็มขัด หรือสิ่งของติดตัวที่จะเป็นเครื่องถ่วงทิ้งให้หมด

5.2.4 คอยคว้าจับสิ่งลอยน้ำที่มีผู้โยนให้จากเรือ เพื่อใช้เป็นเครื่องพยุงตัวหากคว้าจับไม่ได้หรือไม่มีผู้โยนสิ่งใดมาให้ ให้ถอดเสื้อหรือกางเกงออกทำโป่งลอยน้ำพยุงตัวไว้ชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.5 ปล่อยตัวลอยตามน้ำรอจนกว่าเรือจะวกกลับมาช่วยหรือจนกว่ากระแสน้ำพัดเข้าใกล้ฝั่ง ที่ตื้นหรือที่มั่นคงซึ่งพออาศัยยึดเหนี่ยวได้ จึงค่อยว่ายน้ำไปยังที่หมายนั้นรอการช่วยเหลือต่อไป

6. การประชาสัมพันธ์

6.1 จัดให้มีการเผยแพร่บทความเกี่ยวกับอุบัติภัยทางน้ำในหนังสือพิมพ์ วิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์ ตลอดจนมีข้อความแนะนำหรือตักเตือนผู้เดินทางโดยทางน้ำไว้ในสถานที่ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อเตือนใจ และให้ใช้ความระมัดระวังตามสมควร

6.2 จัดให้มีคู่มือหรือหนังสือแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อป้องกันอุบัติภัยทางน้ำ

7. หน้าที่ความรับผิดชอบของกรมเจ้าท่า

7.1 ให้มีการตรวจตรา ควบคุมเกี่ยวกับการเดินเรือ การจอดเรือ ตรวจสภาพท่าเทียบเรือ และตัวเรือ เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยและเป็นไปตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

7.2 ให้มีการแนะนำอบรม ในด้านสาเหตุและวิธีการป้องกันอุบัติเหตุทางน้ำแก่บุคคลทั่ว ๆ ไป เช่นผู้ที่เข้าสอบเพื่อรับประกาศนียบัตรจากกรมเจ้าท่า เจ้าของท่าเรือ ผู้ควบคุมเรือหรือเครื่องจักร คนประจำเรือต่าง ๆ เป็นต้น

7.3 จัดให้มีการวางเครื่องหมายการเดินเรือในแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ ตลอดจนป้ายเตือนผู้ควบคุมเรือ

7.4 จัดทำคู่มือเกี่ยวกับการเดินเรือ การใช้เรือ และการป้องกันอุบัติภัยทางเรือไว้จำหน่ายหรือแจกจ่ายผู้ที่สนใจหรือเกี่ยวข้อง

7.5 จัดวิทยากรไปบรรยายตามโรงเรียน สถาบันต่าง ๆ

7.6 อำนวยความสะดวกในการเดินทาง โดยจัดเรือและเจ้าหน้าที่เพื่อที่จะได้รับแจ้งและดำเนินการช่วยเหลือได้ทันท่วงที

7.7 ออกข้อบังคับกำหนดให้เรือวิ่งช้าในบางท้องที่โดยใช้ความเร็วพอสมควรแก่การเดินเรือ และมิให้คลื่นของเรือไปทำความเสียหายแก่ทรัพย์สินของผู้อื่น

7.8 ออกประกาศกำหนดการเดินเรือในกรณีมีงานพระราชพิธีหรือในเทศกาลประเพณีต่าง ๆ

7.9 ลงโทษผู้ฝ่าฝืนกฎหมายหรือระเบียบหรือข้อบังคับ โดยการเปรียบเทียบปรับตามความผิดในแต่ละกรณี และอาจสั่งงดใช้ประกาศนียบัตรสำหรับผู้ควบคุมเรือ หรือใบอนุญาตใช้เรืออีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
มาตรการป้องกันอุบัติเหตุทางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรการป้องกันอุบัติเหตุทางน้ำ

ในฐานะที่กรมเจ้าท่า มีหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการขนส่งทางน้ำ จึงเห็นสมควรวางมาตรการเพื่อป้องกันและลดอุบัติเหตุทางน้ำ ทั้งในระยะยาวและระยะสั้นไว้ ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ที่อยู่ในเขตรับผิดชอบ (ในแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ)

1.1 จังหวัดปทุมธานี

1.2 จังหวัดนนทบุรี

1.3 กรุงเทพมหานคร

1.4 จังหวัดสมุทรปราการ

2. มาตรการป้องกันอุบัติภัยทางน้ำ

2.1 เกี่ยวกับท่าเทียบเรือสำหรับผู้โดยสารและหรือขนถ่ายสินค้า

2.1.1 โป๊ะทุกแห่งต้องอยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง

2.1.2 โป๊ะสำหรับผู้โดยสารขึ้น - ลงเรือทุกแห่ง ต้องเขียนป้ายหรือแสดงจำนวนคนโดยสารที่โป๊ะสามารถรับน้ำหนักได้ไว้ในที่ที่เห็นได้ชัดเจน

2.1.3 ต้องจัดให้มีเครื่องช่วยชีวิต เช่น พวงชูชีพ แพชูชีพ ให้มีจำนวนพอสมควร และแขวนหรือวางไว้ในบริเวณที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกขณะโอกาส

2.1.4 ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่หรือผู้ควบคุมรับผิดชอบเกี่ยวกับจำนวนคนโดยสารที่จะลงโป๊ะได้โดยปลอดภัย เช่น คอยตักเตือนหรือห้ามลงโป๊ะเมื่อเห็นว่าจะเกินขีดความสามารถในการรับน้ำหนักของโป๊ะ

ถ้าเป็นท่าเรือสาธารณะหรือท่าเรือเอกชนที่ผู้โดยสารมีจำนวนมาก ให้กรมเจ้าท่าพิจารณาจัดส่งเจ้าหน้าที่ออกไปควบคุมดูแลร่วมกับเจ้าหน้าที่ของท่าเรือนั้น ในช่วงระยะเวลาเร่งรีบ (07.00 - 09.00 น. และ 16.00 - 18.00 น.)

2.1.5 ต้องจัดให้มีทางขึ้นหรือลงโป๊ะแยกออกจากกัน และให้มีเครื่องกั้นสำหรับคนโดยสาร เมื่อเห็นว่าจะมีจำนวนมากเกินไป

2.1.6 ต้องจัดให้มีการอบรมเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จำหน่ายตั๋ว ผู้ควบคุมท่า ผู้ควบคุมเรือหรือเครื่องจักร ฯลฯ ให้รู้ถึงภาระหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีต่อผู้โดยสาร

2.1.7 ต้องให้มีแสงสว่างพอสมควรในบริเวณท่าเรือ ทางขึ้นลงและบนโป๊ะ

2.1.8 กรมเจ้าท่าต้องส่งเจ้าหน้าที่ออกไปตรวจตราสภาพโป๊ะอย่างสม่ำเสมอถ้าตรวจพบว่าท่าเรือใดไม่มั่นคงแข็งแรง และ/หรือไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้ ให้สั่งการแก้ไขโดยเร็ว

2.1.9 ต้องให้มีประกาศขอความร่วมมือจากผู้โดยสาร หรือประชาชนทั่วไปแจ้งหรือส่งข่าวเกี่ยวกับสภาพโป๊ะไม่ปลอดภัย โดยขอให้แจ้งกรมเจ้าท่าทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ในกรณีที่เป็นท่าเทียบเรือสำหรับขนถ่ายสินค้าโดยเฉพาะ ให้พิจารณาอนุโลมใช้มาตรการดังกล่าวตามความเหมาะสมและสภาพของท่าเทียบเรือ

2.2 เกี่ยวกับตัวเรือและอุปกรณ์ประจำเรือ

2.2.1 ต้องให้มีการตรวจสอบสภาพตัวเรือโดยเคร่งครัดก่อนมีการใช้เรือ ว่าเรือนั้นมีความมั่นคงแข็งแรง เหมาะสมกับสภาพการใช้

2.2.2 ถ้าเป็นเรือรับจ้างบรรทุกคนโดยสาร ต้องตรวจสภาพตัวเรือทุก ๆ 6 เดือน

2.2.3 เรือทุกลำต้องจัดหาและมีอุปกรณ์ประจำเรือ เช่น พวงชูชีพ น้ำยาดับเพลิงไว้ประจำเรือพร้อมที่จะใช้การได้ทุกขณะโอกาส

2.2.4 เรือโดยสารทุกลำต้องมีป้ายแสดงจำนวนคนโดยสารติดหรือแขวนไว้ในที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และให้มีขนาดเหมาะสมกับตัวเรือ

2.2.5 ขณะเรือเดินในเวลากลางคืน เรือทุกลำต้องติดและแสดงแสงไฟตามกฎหมายโดยเคร่งครัด และในตัวเรือต้องให้มีแสงสว่างพอสมควร

2.3 เกี่ยวกับการบรรทุก

2.3.1 ต้องไม่บรรทุกคนโดยสารหรือสิ่งของเกินกำหนดที่ได้รับอนุญาตไว้

2.3.2 ต้องไม่ใช้เรือบรรทุกสิ่งของผิดประเภท เช่น เรือบรรทุกสิ่งของไปบรรทุกคนโดยสาร เป็นต้น

2.4 เกี่ยวกับผู้ควบคุมเรือ

2.4.1 ก่อนเรือออกจากท่าเทียบต้องดูหน้าดูหลังว่าทางเรือเดินว่างหรือไม่ถ้าทางเรือเดินว่างจึงออกเรือ

2.4.2 หากออกเรือโดยมีสิ่งกีดขวางบังสายตา ไม่สามารถเห็นทางเรือเดินได้ ต้องค่อย ๆ ออกเรือ และแสดงสัญญาณเสียงเตือนด้วย

2.4.3 เมื่อแล่นเรือใกล้บริเวณทางโค้ง ทางแยก ต้องลดความเร็วลง และแสดงสัญญาณเสียงด้วยและแล่นเรือชิดทางขวาของร่องน้ำทางเรือเดิน

2.4.4 ในเวลาหลังพระอาทิตย์ตกดิน จนถึงพระอาทิตย์ขึ้น หรือในระหว่างฝนตกในเวลากลางวัน ขณะเดินเรือต้องเปิดไฟเรือเดิน

2.4.5 การแล่นสวนกันในที่แคบควรระงับให้เรือที่แล่นตามน้ำแล่นผ่านไปก่อนเรือที่แล่นทวนน้ำจึงผ่านไปภายหลัง

2.4.6 ขณะเดินเรือหากสงสัยว่าอาจจะเกิดเหตุ หรือโดนกันให้ถือว่าเรือโดนกันจะเกิดขึ้นแล้ว ให้เรือทั้งสองฝ่ายลดความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางเดินเรือให้มากพอที่จะไม่ให้เกิดเหตุเรือโดนกัน

2.4.7 การนำเรือเข้าเทียบท่าต้องระมัดระวังมิให้กีดขวางทางเรือเดินที่เดินขึ้นล่อง

2.4.8 เรือที่แล่นตัดแม่น้ำลำคลอง ต้องไม่แล่นตัดหน้าเรือที่กำลังเดินขึ้นล่องตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 เรือที่แล่นสวนกันระยะใกล้ ต้องลดความเร็วลงไม่ให้เกิดคลื่นจากเรือไปรบกวนการเดินเรือของกันและกัน

2.4.10 ห้ามแล่นเรือแข่งกันในขณะที่มีผู้โดยสารอยู่บนเรือ

2.4.11 ผู้ควบคุมเรือต้องทราบที่อันตรายใต้น้ำในแม่น้ำลำคลองที่ตนใช้อยู่ และต้องระมัดระวังในการเดินเรือผ่านอันตราย

2.4.12 ความเร็วในการเดินเรือต้องไม่เร็วจนก่อให้เกิดคลื่นรบกวนเรือที่จอดเทียบท่าเรือ หรือบ้านพักอาศัยที่อยู่ริมแม่น้ำลำคลอง

2.4.13 ต้องหมั่นตรวจสอบตัวเรือ หากรั่วต้องรีบแก้ไขทันที

2.4.14 ห้ามใช้หางเสือมากในการเลี้ยวหัน หรือขณะเรือมีความเร็วสูง

2.4.15 ต้องบันทึกจำนวนผู้โดยสารในเรือไว้ด้วย

2.5 <u>เกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์</u>

2.5.1 จัดให้มีการเผยแพร่บทความเกี่ยวกับอุบัติภัยทางน้ำทั้งในหนังสือพิมพ์วิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์ ตลอดจนมีข้อความแนะนำหรือตักเตือนผู้เดินทางโดยทางน้ำไว้ในสถานที่ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อเตือนใจและให้ใช้ความระมัดระวังตามสมควร

2.5.2 จัดให้มีคู่มือ หรือหนังสือแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติ เพื่อป้องกันอุบัติภัยทางน้ำภัย

2.6 <u>เกี่ยวกับหน้าที่ความรับผิดชอบของกรมเจ้าท่า</u>

2.6.1 ให้มีการตรวจตราควบคุมและปราบปรามเกี่ยวกับ การเดินเรือ การจอดเรือ ตรวจสภาพท่าเทียบเรือและตัวเรือ เพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

2.6.2 ให้มีการแนะนำ อบรม ในด้านสาเหตุและวิธีป้องกันอุบัติเหตุทางน้ำแก่บุคคลทั่ว ๆ ไป เช่น ผู้ที่เข้าสอบเพื่อรับประกาศนียบัตร จากกรมเจ้าท่า เจ้าของท่าเรือผู้ควบคุมเรือหรือเครื่องจักร คนประจำท่าเรือต่าง ๆ เป็นต้น

2.6.3 จัดให้มีการวางเครื่องหมายการเดินเรือในแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ

2.6.4 จัดทำคู่มือเกี่ยวกับการเดินเรือ การใช้เรือ และการป้องกันอุบัติภัยทางเรือ ไว้จำหน่ายหรือแจกจ่ายผู้ที่สนใจหรือเกี่ยวข้อง

2.6.5 จัดวิทยากรไปบรรยายตามโรงเรียน สถาบันต่าง ๆ

2.6.6 อำนวยความสะดวกในการเดินทาง โดยจัดเรือและเจ้าหน้าที่เพื่อที่จะได้รับแจ้งและดำเนินการช่วยเหลือได้ทันท่วงที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
ข้อแนะนำสวัสดิภาพในการเดินทางทางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแนะนำสวัสดิภาพในการเดินทางทางน้ำ

การเดินทางโดยทางเรือเป็นการคมนาคมอีกทางหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาก มีเรือโดยสารประจำทาง และเรือหางยาว หรือเรือเพลาใบจักรยาววิ่งรับ-ส่งผู้โดยสารตามแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ประชาชนได้หันมานิยมใช้บริการเพิ่มขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรทางบกที่คับคั่งอยู่ตามถนนสายต่าง ๆ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งนับว่ามีส่วนช่วยได้มาก นอกจากนี้ตามสถานตากอากาศที่สำคัญๆ ชายฝั่งทะเลและแม่น้ำต่าง ๆ ก็มีเรือทัศนาจรหรือเรือสำราญกีฬาไว้คอยบริการนักท่องเที่ยว และมีการจัดทัศนาจรทางเรือในวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดเทศกาลตามประเพณีซึ่งเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย ความปลอดภัยในการโดยสารเรือจึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก ดังนั้นผู้ที่มีความจำเป็นต้องเดินทางโดยทางน้ำจึงควรปฏิบัติตามข้อแนะนำวิธีปฏิบัติในระหว่างการโดยสารเรือ ดังนี้

1.ผู้ที่ว่ายน้ำไม่เป็น หากจะต้องลงเรือ ควรมีความระมัดระวังให้มากขณะขึ้น - ลงเรือ และเมื่ออยู่ในเรือ ควรอยู่ใกล้เสื้อชูชีพหรือพวงชูชีพที่ทางเรือจัดเตรียมไว้ เพื่อให้พร้อมที่จะหยิบฉวยได้ทันทีขณะเกิดอุบัติเหตุขึ้น

2.ถ้าเป็นการเดินทางทางทะเล ควรจะรับฟังการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วย หากมีคำเตือนเรื่องพายุและคลื่นลมแรง ควรจะงดการเดินทางไว้ก่อน

3.ชุดแต่งกายที่สวมใส่ ควรเป็นเสื้อผ้าที่ไม่หนาหรืออุ้มน้ำมาก และสามารถถอดออกได้ง่าย ไม่ควรมีเครื่องประดับติดตัวมาก ไม่ควรสวมรองเท้าหุ้มข้อหรือหุ้มส้นชนิดผูกเชือก และไม่ควรดื่มสุราหรือเสพของมึนเมาในระหว่างการเดินทาง เพราะจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

4.ก่อนจะลงเรือ ให้ยืนคอยเรือบนท่าเทียบเรือ ไม่ควรลงไปยืนรอเรือที่โป๊ะเทียบเรือควรจะรอให้เรือจอดเทียบโป๊ะให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงค่อยขึ้น-ลงเรือ ไม่ควรแย่งกันขึ้น-ลงเรือ และเมื่อลงไปในเรือแล้ว ให้เดินเข้าไปในตัวเรือ ไม่ควรยืนหรือนั่งในที่ซึ่งอาจไม่ปลอดภัย เช่น ข้างกราบเรือ หรือหลังคาเรือและควรจะกระจายกันนั่งเพื่อไม่ให้เรือเอียงหรือเสียการทรงตัว

5.เมื่อเกิดอุบัติเหตุเรือเอียงหรือโคลง ไม่ควรจะตื่นตกใจจนเกินไป และควรอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนย้ายไปที่อื่น แต่ให้พยายามจับพนักที่นั่งเรือหรือราวโหนให้แน่น อย่าขืนการเอียงของเรือ และจะต้องเชื่อฟังปฏิบัติตามคำแนะนำหรือคำเตือนของผู้ควบคุมเรือด้วย

6.การขึ้นจากเรือ เมื่อเรือเข้าเทียบท่าแล้ว ให้ทยอยกันขึ้น อย่าลุกขึ้นพร้อม ๆ กัน เรืออาจพลิกคว่ำได้ และเมื่อเรือเดินทางต่อไป ผู้โดยสารที่เหลืออยู่จะต้องขยับขยายที่นั่งใหม่เพื่อให้เรือทรงตัวอยู่ในลักษณะสมดุลที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สวัสดิภาพในการเดินทางทางน้ำ</u>

1. สภาพตัวเรือ

เจ้าของเรือหรือผู้ควบคุมเรือต้องตรวจสอบสภาพตัวเรือโดยเคร่งครัดก่อนมีการใช้เรือนั้นมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับสภาพการใช้หรือไม่ โดยได้รับการรับรองการตรวจสภาพการตรวจเรือจากเจ้าพนักงานตรวจเรือ กรมเจ้าท่า และระหว่างการใช้เรือที่ได้รับใบอนุญาตแล้วนั้น เจ้าของเรือหรือผู้ควบคุมจะต้องหมั่นตรวจดูความมั่นคงของเรือ เช่น ตรวจดูแนวตอกหมัน ยาชัน หรือแนวตะเข็บของตัวเรืออยู่เสมอ เพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่าไม่มีการชำรุด แตกร้าวหรือรั่ว อันอาจเป็นเหตุให้น้ำเข้าเรือในเวลาการบรรทุกคนโดยสารหรือสิ่งของได้ เมื่อเห็นมีการชำรุดหรือรอยรั่วเกิดขึ้นที่ใดต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน อย่านำเรือมาใช้เป็นอันขาดและจะต้องนำเรือไปทำการตรวจสภาพตัวเรือจากกรมเจ้าท่าเพื่ออนุญาตต่อไป

2. อุปกรณ์เครื่องใช้ประจำเรือ

เรือทุกลำต้องจัดหาอุปกรณ์ประจำเรือ เช่น เบาะรองนั่งที่มีลักษณะและคุณสมบัติเป็นเครื่องชูชีพ พวงชูชีพ เสื้อชูชีพ น้ำยาดับเพลิงไว้ประจำเรือให้ครบตามใบสำคัญรับรองการตรวจเรือและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี แล้วติดหรือแขวนไว้ในที่หยิบฉวยใช้การได้สะดวกเมื่อเกิดอุบัติเหตุ เช่น ติดไว้หลังพนักพิงหรือเพดานเรือ นอกจากนี้ยังต้องติดตั้งโคมไฟให้เป็นไปตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

3. การบรรทุกเพียบเกินอัตราที่กำหนดให้

เจ้าของหรือผู้ควบคุมเรือจะต้องตรวจตราการบรรทุกคนโดยสารหรือสิ่งของให้เป็นไปตามอัตราที่กรมเจ้าท่ากำหนดให้เช่น การบรรทุกคนโดยสาร ถ้าเรือลำใดใช้เนื้อที่ที่กำหนดสำหรับคนโดยสารเป็นที่วางสิ่งของเป็นเนื้อที่มากน้อยเท่าคนโดยสารกี่คน ต้องลดจำนวนคนโดยสารที่อนุญาตให้บรรทุกได้นั้นลงไปให้สมกัน คือ ให้ถือเกณฑ์เนื้อที่ 4 ตารางฟุตต่อคนโดยสาร 1 คน และถ้าเด็กอายุไม่เกิน 12 ปี หรือสูงไม่เกิน 130 ซ.ม. ให้นับ 2 คน เท่ากับคนโดยสาร 1 คน ส่วนเด็กอ่อนอายุไม่เกิน 3 ขวบ ซึ่งไปกับผู้ปกครองนั้นให้ยกเว้นไม่ต้องนับ และในที่ใดที่ไม่ได้รับอนุญาตให้บรรทุกคนโดยสาร เช่น บนหลังคาจะบรรทุกคนโดยสารไม่ได้

สำหรับผู้โดยสารต้องเชื่อฟังผู้ควบคุมเรือ อย่าเสี่ยงลงไปในเรือที่บรรทุกเพียบแล้ว ผู้ลงในเรือแล้วต้องนั่งประจำที่ ไม่ยืนท้ายเรือ หัวเรือหรือนั่งบนกราบเรือ หรือบนหลังคาเรือ

4. บรรทุกไม่ถูกต้องตามกฎเกณฑ์การบรรทุก

เจ้าของหรือผู้ควบคุมเรือจะต้องใช้ความระมัดระวังในการบรรทุกให้เป็นตามกฎเกณฑ์ เพราะถ้าหากไม่ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์แล้ว แม้แต่เรือจะไม่บรรทุกเพียบก็อาจจะล่มจมลงได้ เพราะการเพิ่มน้ำหนักลงในเรือจะทำให้จุดศูนย์ถ่วงของเรือเคลื่อนที่ไปฉะนั้น จึงควรระมัดระวังในการบรรทุกดังนี้

4.1 บนหลังคาเรือซึ่งห้ามไม่ให้คนโดยสารขึ้นไปอยู่นั้น ห้ามไม่ให้บรรทุกสินค้า หีบห่อและสิ่งของต่าง ๆ

4.2 ห้ามบรรทุกสินค้า หีบห่อ และสิ่งของต่าง ๆ บนดาดฟ้าชั้นบน นอกจากคนโดยสารเท่าจำนวนที่ได้อนุญาตให้อยู่บนดาดฟ้าและมีสิ่งของติดตัวเล็กน้อยเท่านั้น หากจำนวนสิ่งของที่มีติดตัวคนโดยสารคนหนึ่ง ๆ มีน้ำหนักเกินกว่า 55 กิโลกรัม จะนำขึ้นไปบนดาดฟ้าด้วยไม่ได้ ต้องเอามาวางไว้ชั้นล่างและหักน้ำหนักและเนื้อที่ลงตามเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3 ซึ่งว่าด้วยการบรรทุกคนโดยสารด้วย

4.3 สิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ถ้ามีจำนวนมากต้องบรรทุกในระวางหรือในท้องเรือเท่านั้น และห้ามบรรทุกสูงขึ้นมาพ้นแนวระวางเรือหรือเส้นดาดฟ้า และต้องมีช่องทางสำหรับตรวจดูน้ำท้องเรือได้ด้วย ส่วนสิ่งของเบา ๆ ที่กินเนื้อที่ เช่น จำพวกผักต่าง ๆ ถ้ามีความจำเป็นที่จะบรรทุกลงระวางหรือท้องเรือไม่ได้ ก็อนุญาตให้บรรทุกให้พ้นเส้นดาดฟ้าขึ้นมาได้ แต่ต้องไม่สูงจากแนวระวางหรือเส้นดาดฟ้าเกินกว่า 75 ซ.ม. กับจะต้องจัดวางให้มีช่องทางสำหรับเดินระหว่างหัวเรือกับท้ายเรือ และมีทางสำหรับคนโดยสารขึ้นลงได้สะดวก

4.4 สินค้าและเครื่องใช้ในเรือที่มีน้ำหนักและมีลักษณะที่อาจจะกลิ้งหรือเคลื่อนที่ได้ง่าย เช่น ถังน้ำมัน ถังน้ำ ฯลฯ ต้องจัดและผูกมัดให้อยู่กับที่อย่าให้เลื่อนไหลหรือล้มทะลายได้

4.5 การบรรทุกสินค้า ต้องพยายามบรรทุกเฉลี่ยน้ำหนักให้พอดี ไม่ให้บรรทุกหัวเรือมากไปหรือหนักท้ายเรือมากไป จนกระทั่งเรือเพียบหัวซุนหรือท้ายจมหรือเอียงข้างเกินควรและการบรรทุกนั้นต้องพยายามจัดให้ของหนักอยู่ข้างล่างของเบาอยู่ข้างบนเท่าที่จะทำได้

4.6 บนดาดฟ้าตอนหัวเรือซึ่งใช้ในการสมอ ห้ามมิให้สิ่งของอย่างใดกีดขวางเกะกะต้องพร้อมที่จะใช้สมอได้ทันการเสมอ

5. เรือโดนกัน

ผู้ควบคุมเรือจะต้องใช้ความระมัดระวังในการควบคุมเรือโดยเต็มความสามารถเพื่อมิให้เกิดเรือโดนกัน โดยต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย หรือข้อบังคับควบคุมการเดินเรือท้องถิ่น ในเรื่องที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินเรือและการจอดเรือ กับจะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงว่าด้วยการป้องกันเรือโดนกัน ในเรื่องที่เกี่ยวกับการปฏิบัติในการหลบหลีกเรือ การใช้สัญญาณเสียงหรือสัญญาณแสงและทุ่นเครื่องหมายต่าง ๆ โดยเคร่งครัด

6. แล่นเบียดแซงหรือสวนกันในระยะใกล้

การแล่นเบียดแซงหรือสวนกันในระยะใกล้ ย่อมเป็นเหตุให้พริ้วน้ำของเรือต่างดูดเข้าหากันและโดนกัน หรือคลื่นของเรือลำหนึ่งอาจทำให้น้ำเข้าเรืออีกลำหนึ่งจนเป็นเหตุให้ล่มจมได้ ฉะนั้น ผู้ควบคุมเรือควรใช้ความระมัดระวังอย่าแล่นเบียดแซงหรือสวนกันในระยะใกล้จนอาจเกิดอันตรายได้ แต่ถ้ามีความจำเป็นเพราะร่องน้ำแคบ เรือลำที่แซงขึ้นหน้าเรือลำอื่นจะต้องเป็น

ฝ่ายระมัดระวังให้เรือตามน้ำผ่านไปได้โดยปลอดภัย หรือในการแล่นตัดทางกันก็ไม่ควรตัดทางกันในระยะใกล้น้อยกว่า 100 เมตร

7. ถูกกระแสน้ำวนดูดอย่างแรงจนบังคับเรือไม่ได้

ก่อนที่จะทำการควบคุมเรือโดยสารในแม่น้ำลำคลองใด ๆ ผู้ควบคุมเรือควรจะต้องได้ศึกษาให้รู้สภาพกระแสน้ำตามตำบลต่าง ๆ ตลอดระยะทางที่จะต้องควบคุมเรือผ่านไปเพื่อจะได้ทราบว่าในที่ใด ฤดูใด มีกระแสน้ำแรงหรือวนเพียงใด สำหรับจะได้รู้ตัวล่วงหน้าและเตรียมการหลบหลีกสายน้ำหรือกระแสน้ำวนไปในที่ปลอดภัยได้

8. เรือเกยตื้นหรือโดนสิ่งกีดขวางใต้น้ำหรือบนน้ำจนทำให้เรือเอียงเสียการทรงตัว

ก่อนที่จะทำการควบคุมเรือโดยสารในแม่น้ำลำคลองใด ๆ ผู้ควบคุมเรือจะต้องศึกษาให้รู้ถึงสภาพสิ่งกีดขวาง ใต้น้ำ บนน้ำ ตามตำบลต่าง ๆ ตลอดจนระยะทางที่จะต้องควบคุมเรือผ่านไปเพื่อให้ทราบว่ามีสิ่งกีดขวางหรืออันตรายอยู่ในลำน้ำ ลำคลองตอนใดบ้าง และจะต้องรู้วิธีสังเกตว่าในที่ใดมีสิ่งกีดขวางใต้น้ำหรือ ณ ที่นั้นมีลักษณะสำหรับเตือนความสังเกตพื้นที่อย่างไรบ้างเพื่อที่จะได้หลบหลีกไปให้พ้นอันตรายได้ทันท่วงที และถ้าเป็นการเดินเรือในเวลากลางคืน ผู้ควบคุมเรือต้องใช้ความระมัดระวังให้มากยิ่งขึ้น เช่น ควรมีโคมไฟฟ้าไว้ใกล้ตัวเพื่อเมื่อเกิดความสงสัยว่าจะมีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้าเรือจะได้ส่องตรวจดูได้โดยทันที ถ้าสามารถกระทำได้ควรเตรียมสมอและสายโซ่ไว้ให้พร้อมที่จะใช้ได้เมื่อจำเป็นต้องใช้ เพื่อหยุดเรือมิให้โดนสิ่งกีดขวางหรืออันตรายนั้น ๆ

9. เรือถูกพายุโดยไม่ทันรู้ตัวจนทำให้เรือเสียการทรงตัว

ผู้ควบคุมเรือควรเตรียมเรือไว้ให้พร้อมที่จะเผชิญต่อเหตุการณ์อันเกี่ยวกับพายุอยู่เสมอ ถ้าเป็นเรือเดินทะเลต้องติดตามรับฟังข่ายอากาศของกรมอุตินิยมอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะคำเตือนพายุใต้ฝุ่นหรือดีเปรสชั่น และจะต้องปฏิบัติตาม งดเว้นการออกเดินเรือ ในกรณีใช้ผ้าบังข้างเพื่อกันแดดและฝน ก็จะต้องให้อยู่ในสภาพแก้ง่ายม้วนง่ายไม่ให้ผูกมัดตายตัวหรือแก้ยาก เพราะเมื่อเกิดพายุหรือลมแรงกรรโชกกะทันหัน ปลดหรือม้วนไม่ทัน เป็นเหตุให้ด้านลมเต็มที่ทำให้เรือเอียงเสียการทรงตัวและล่มลง และเมื่อประสพพายุโดยไม่รู้ล่วงหน้าให้พยายามหลบหลีกเข้าหาที่จอดในที่กำบังในทางต้นลงเท่าที่จะทำได้ เพราะทางต้นลงนั้นย่อมอยู่ใกล้กำบังและได้รับลงแรงน้อยกว่าทางปลายลม

10. ใช้หางเสือโดยเร็วฉกาจ (เต็มที่) เลี้ยวเรือในขณะความเร็วสูง

ผู้ควบคุมเรือจะต้องใช้ความระมัดระวังในการใช้หางเสือเวลาเลี้ยวหรือหลบหลีกอันตรายในที่ ๆ มีกระแสน้ำแรงหรือในเมื่อเรือมีความเร็วสูง เพราะอาจทำให้หางเสือขัดข้องและจะทำให้เรือที่กำลังเลี้ยวเอียงงุบงาบโดยกระทันหันและไม่อยู่ในบังคับ เป็นเหตุให้เสียการทรงตัวถึงกับเอียงล่มได้ ผู้ควบคุมเรือจะต้องหมั่นตรวจเครื่องหางเสือให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนออกเรือทุก

ครั้ง ถ้ามีสิ่งใดขัดข้องต้องรีบจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยเสียก่อน เพราะหางเสือนับว่าเป็นหัวใจของการบังคับเรือ

11. คนโดยสารไม่อยู่ในที่นั่งปกติขณะเรือโคลงเอียง

ผู้ควบคุมเรือจะต้องพยายามตักเตือนผู้โดยสารให้ทราบล่วงหน้าทุกครั้งก่อนที่จะนำเรือผ่านเขตที่น่ากลัวอันตรายต่าง ๆ เช่น เวลาจะผ่านที่มีกระแสน้ำวนหรือเวลาที่น่ากลัวจะมีเหตุเรือโดนกัน เช่น มีการแล่นเบียดแซงกันในระยะใกล้ชิด หรือถูกพายุไม่ทันรู้ตัวทำให้เรือเอียง เพื่อคนโดยสารจะได้รู้ตัวและเตรียมตัวเผชิญต่อเหตุการณ์ได้ทันท่วงที และต้องตักเตือนให้คนโดยสารนั่งอยู่ในที่ที่จัดไว้ อย่าให้ตื่นตกใจเดินพลุกพล่านหรือพยายามขึนเรือเพราะการกระทำเช่นนั้นจะทำให้เรือเอียงมากขึ้นและเสียการทรงตัวจนเรือล่มได้

12. ผู้ควบคุมเรือและผู้ควบคุมเครื่องจักรขาดความรู้หรือประมาทเลินเล่อ

ผู้ควบคุมเรือและผู้ควบคุมเครื่องจักรจะต้องมีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ของตน โดยได้รับประกาศนียบัตรรับรองจากกรมเจ้าท่าประการหนึ่ง และอีกเหตุหนึ่งที่ทำให้เรือเกิดอุบัติเหตุเกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ควบคุมเรือเป็นส่วนใหญ่ละเลยไม่ปฏิบัติตามกฎหมายและกฎข้อบังคับ ไม่หมั่นตรวจดูความเรียบร้อยของเรือและเครื่องจักร เห็นแก่ได้ในการรับบรรทุกผู้โดยสารและสิ่งของเกินอัตราจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น การแก้ไขและป้องกันในเรื่องนี้จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย ตัวผู้ควบคุมเรือเองต้องสำนึกอยู่เสมอว่า ตนเป็นผู้กำชีวิตและทรัพย์สินของคนโดยสาร ถ้าหากขาดความระมัดระวังในการเดินเรือ นอกจากจะทำให้ผู้อื่นต้องเสียชีวิตตนเองก็อาจจะได้รับเคราะห์กรรมเช่นเดียวกันด้วย ถึงแม้ว่าตนเองจะปลอดภัยก็ต้องมีความรับผิดมีโทษถึงจำคุกและถูกปรับ ทางฝ่ายเจ้าหน้าที่ก็จะต้องเข้มงวดกวดขันไม่ละเว้นการจับกุมลงโทษผู้กระทำผิดฝ่าฝืนกฎข้อบังคับ ฝ่ายผู้โดยสารก็ต้องเชื่อฟังและปฏิบัติตามคำแนะนำตักเตือนของผู้ควบคุมเรือและเจ้าหน้าที่ เพราะการดึงดื้อถือดีของคนเพียงคนเดียวอาจทำให้ผู้โดยสารทั้งลำต้องได้รับความลำบากเดือดร้อนถึงเสียทรัพย์สินและชีวิตได้

13. สภาพโป๊ะเทียบเรือ

สาเหตุอันเกิดอุบัติเหตุในการจราจรทางน้ำ ซึ่งเกิดจากธรรมชาติ สภาพตัวเรือ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ใช้ยานพาหนะทางน้ำดังกล่าวแล้วนั้น ยังมีโป๊ะเทียบเรือที่ใช้บริการรับ-ส่งคนโดยสารอีก ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยกว่าสิ่งที่กล่าวมาแล้วเลยกล่าวคือ ถึงแม้ว่าผู้บริการใช้เรือที่มีสภาพดี ผู้ควบคุมเรือที่ดีแต่ถ้าโป๊ะที่ใช้บริการรับ-ส่ง มีสภาพที่ไม่มั่นคงแข็งแรงพอ หรือขาดอุปกรณ์เครื่องช่วยชีวิตในกรณีมีผู้โดยสารเกิดอุบัติเหตุพลัดตกลงน้ำจากโป๊ะ จะต้องมีพวงชูชีพโยนช่วยเหลือได้ทันท่วงทีเป็นต้น ดังนั้นสภาพโป๊ะเทียบเรือต้องได้มาตรฐาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.1 โป๊ะเทียบเรือต้องมีสะพานทางเดินระหว่างบนบกกับโป๊ะเทียบเรือให้มีความกว้าง 2 เมตร และแบ่งเป็น 2 ช่อง โดยแยกเป็นทางขึ้น 1 ช่อง ทางลง 1 ช่อง พร้อมราวกั้นด้านข้างและคั่นกลางระหว่างทางขึ้น - ลงด้วย

13.2 โป๊ะเทียบเรือต้องมีพุกผูกเรือที่แข็งแรงสำหรับผูกเรือหัวท้าย

13.3 โป๊ะเทียบเรือต้องมีเสาปักและอุปกรณ์ยึดโป๊ะกับเสาเพื่อมิให้ตัวโป๊ะเทียบเรือเลื่อนไปมา

13.4 หน้าโป๊ะเทียบเรือต้องมีอุปกรณ์กันเรือกระทบโป๊ะเทียบเรือ

13.5 ต้องมีแสงสว่างให้เห็นทั่วโป๊ะตลอดจนสะพานทางเดินขึ้น - ลง

13.6 โป๊ะรับผู้โดยสารทุกแห่งต้องเขียนป้ายแสดงจำนวนคนโดยสารที่โป๊ะสามารถรับน้ำหนักได้ให้ชัดเจน

13.7 ต้องจัดให้มีเครื่องช่วยชีวิต เช่น พวงชูชีพ แพชูชีพให้มีจำนวนพอสมควรและแขวนหรือวางไว้ในที่สามารถหยิบฉวยได้ง่าย

13.8 บนโป๊ะต้องมีราวจับให้ผู้โดยสารจับยึดทรงตัวในระหว่างอยู่บนโป๊ะหรือลงเรือ ขึ้นเรือ

13.9 พื้นโป๊ะต้องเป็นพื้นที่เรียบไม่มีสิ่งกีดขวาง

13.10 ควรมีเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบควบคุม ดูแลให้คำแนะนำ ตักเตือนแก่ผู้ใช้บริการ หรือห้ามลงโป๊ะเมื่อเห็นว่าผู้โดยสารลงมากเกินขีดความสามารถที่โป๊ะจะรับน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
ข้อมูลสำรวจท่าเทียบเรือในเขตกรุงเทพ ฯ ของกรมเจ้าท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหนังสือกองวิชาการผลการดำเนินงาน

ช่วงเดือนตุลาคม 2535 - เดือนมิถุนายน 2536

ขอบข่ายการสำรวจ

- เรือด่วนเลียบฝั่งเจ้าพระยา ตั้งแต่ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ถึง กรุงเทพมหานคร
- เรือโดยสารเพลาใบจักรยาว ตั้งแต่ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ถึง กรุงเทพมหานคร
- เรือโดยสารข้ามฟาก ตั้งแต่จังหวัดนนทบุรี ถึงจังหวัดสมุทรปราการ

จุดสำรวจ

1. เรือด่วนเลียบฝั่งเจ้าพระยา สำรวจตั้งแต่เรือเริ่มวิ่งจนเรือเลิกวิ่ง โดยแบ่งหน่วยปฏิบัติงานดังนี้
   - ท่าเรือด่วนปากเกร็ด (นนทบุรี)
   - ท่าเรือด่วนถนนตก (กรุงเทพ ฯ)
2. เรือยนต์โดยสารเพลาใบจักรยาว โดยแบ่งหน่วยปฏิบัติงานดังนี้
   - ท่าเรือปากเกร็ด ท่าเรือท่าช้าง ท่าเรือท่าเตียน ท่าเรือราชินี ท่าเรือสะพานพุทธ ท่าเรือสาธุประดิษฐ์ ท่าเรือบางแค ท่าเรือหนองแขม
3. เรือยนต์โดยสารข้ามฟาก โดยแบ่งหน่วยปฏิบัติงานดังนี้
   - ท่าเรือนนทบุรี ท่าเรือวัดเขมา ท่าเรือวัดสร้อยทอง ท่าเรือเกียกกาย ท่าเรือวัดจันทร์สโมสร ท่าเรือพายัพ ท่าเรือสะพานแดง ท่าเรือเทเวศร์ ท่าเรือวิสุทธิกษัตริย์ ท่าเรือบางลำภู ท่าเรือพระอาทิตย์ ท่าเรือพระจันทร์เหนือ ท่าเรือพระจันทร์กลาง ท่าเรือท่าช้าง ท่าเรือท่าเตียน ท่าเรือปากคลองตลาด ท่าเรือสะพานพุทธ ท่าเรือราชวงศ์ ท่าเรือกรมเจ้าท่า ท่าเรือริโวอร์ซิตี้ ท่าเรือไปรษณีย์ ท่าเรือโอเรียลเต็ล ท่าเรือสวนพลู ท่าเรือบางรัก ท่าเรือสี่พระยา ท่าเรือเกตรา และท่าเรือวิบูลย์ศรี

ท่าเรือเพลาใบจักรยาวรวม 24 ท่า

1. ท่าปากเกร็ด - ท่าบางคูวัด
2. ท่าปากเกร็ด - ท่าอิฐ
3. ท่าปากเกร็ด - ท่าปากคลองบางบัวทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ท่าปากเกร็ด - ท่าประตูน้ำบางบัวทอง
5. ท่าปากเกร็ด - ท่าประตูน้ำพระอุดม
6. ท่านนทบุรี - ท่าวัดเขียน
7. ท่านนทบุรี - ท่าบางใหญ่
8. ท่านนทบุรี - ท่าบางใหญ่ (สองตอน)
9. ท่าคุณโกย - ท่าประตูน้ำถิมพลี
10. ท่าเตียน - ท่าบางน้อย
11. ท่าช้าง - ท่าบางใหญ่
12. ท่าช้าง - ท่าบางเชือกหนัง
13. ท่าราชินี - ท่าบางแวก
14. ท่าสะพานพุทธ - ท่าบางแวก
15. ท่าสาธุประดิษฐ์ - ท่าพระประแดง
16. ท่าคลองเตย - ท่าคลองลัดตนางค์
17. ท่าคลองเตย - ท่าบางกอบัว
18. ท่าบางแค - ท่าสี่แยกคลองบางแวก
19. ท่าหนองแขม - ท่ากระทุ่มแบน
20 ท่าวิบูลย์ศรี - ท่าสหกรณ์
21. ท่าวิบูลย์ศรี - ท่าสงขลา
22. ท่าหัวลำโพง - ท่าป้อมพระสุเมรุ
23. ท่าผ่านฟ้าลีลาศ - ท่าวัดศรีบุญเรือง
24. ท่าพระโขนง - ท่าตลาดยิ่งเจริญ

ท่าเรือด่วนเลียบฝั่งเจ้าพระยา รวม 51 ท่าดังนี้

1. ท่าถนนตก
2. ท่าวัดราชสิงขร
3. ท่าวัดเศวตฉัตร
4. ท่าวัดวรจรรยาวาส
5. ท่าสาธร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ท่าโอเรียนเต็ล
7. ท่าวัดม่วงแค
8. ท่าสี่พระยา
9. ท่ากรมเจ้าท่า
10. ท่าราชวงศ์
11. ท่าสะพานพุทธ
12. ท่าราชินี
13. ท่าเตียน
14. ท่ามหาราช
15. ท่าพรานนก
16. ท่าช้าง
17. ท่ารถไฟ
18. ท่าปิ่นเกล้า
19. ท่าพระอาทิตย์
20. ท่าวิสุทธิกษัตริย์
21. ท่าเทเวศร์
22. ท่าสะพานกรุงธน
23. ท่าวัดเทพนารี
24. ท่าพายัพ
25. ท่าชลประทาน
26. ท่าวัดจันทร์สโมสร
27. ท่าเกียกกาย
28. ท่าบางโพ
29. ท่าวัดสร้อยทอง
30. ท่าพิบูลย์สงคราม 1
31. ท่าวัดเขมา ฯ
32. ท่าวัดตึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. ท่าวัดศาลารี
34. ท่าวัดเขียน
35. ท่าพิบูลย์สงคราม 2
36. ท่านนทบุรี
37. ท่าพิบูลย์สงคราม 4
38. ท่าพระนั่งเกล้า
39. ท่าป่าฝ้าย
40. ท่าวัดปรนัยยิการาม
41. ท่าปากเกร็ด
42. ท่าวัดต่ำหนักใต้
43. ท่าวัดต่ำหนักเหนือ
44. ท่าวัดไทรม้าใต้
45. ท่าวัดเฉลิมพระเกียรติ
46. ท่าวัดศาลารี
47. ท่าสะพานพระราม 6
48. ท่าบางลำภู
49. ท่าพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)
50. ท่าไปรษณีย์กลาง
51. ท่าปากเกร็ด

ท่าเรือโดยสารข้ามฟาก รวม 39 ท่า มีดังนี้

1. ท่าปากเกร็ด - ท่าวัดเตย
2. ท่านนทบุรี - ท่าบางศรีเมือง
3. ท่าวัดเขมา ฯ - ท่าด่านพงศ์สุวรรณ
4. ท่าวัดเขมา ฯ - ท่าวัดค้างคาว
5. ท่าวัดสร้อยทอง - ท่าสะพานพระรามหก
6. ท่าเกียกกาย - ท่าวัดฉัตรแก้ว
7. ท่าวัดจันทร์สโมสร - ท่าสุเหร่าแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ท่าพายัพ - ท่าวัดอาวุธ
9. ท่าเทเวศร์ - ท่าเรือ ส.ภ.
10. ท่าเทเวศร์ - ท่าวัดบวรมงคล
11. ท่าเทเวศร์ - ท่าวัดคฤหบดี
12. ท่าวิสุทธิกษัตริย์ - ท่าบ้านปูน
13. ท่าบางลำภู - ท่าบางยี่ขัน
14. ท่าพระอาทิตย์ - ท่าวัดดาวดึงษ์
15. ท่าพระอาทิตย์ - ท่าปิ่นเกล้า
16. ท่าวัดเทพนารี - ท่าสะพานแดง
17. ท่าพระจันทร์เหนือ - ท่าปิ่นเกล้า
18. ท่าพระจันทร์เหนือ - ท่ารถไฟ
19. ท่าพระจันทร์เหนือ - ท่าวังหลัง
20. ท่ามหาราช - ท่าศิริราช
21. ท่าช้าง - ท่าวังหลัง
22. ท่าช้าง - ท่าวัดระฆัง
23. ท่าเตียน - ท่าวัดอรุณ
24. ท่าปากคลองตลาด - ท่าวัดกุฎีจีน
25. ท่าปากคลองตลาด - ท่าวัดกัลยาณมิตร
26. ท่าสะพานพุทธ (ฝั่งพระนคร) - ท่าสะพานพุทธ (ฝั่งธนบุรี)
27. ท่าราชวงศ์ - ท่าดินแดง
28. ท่าสวัสดี - ท่าวัดทองธรรมชาติ
29. ท่าสวัสดี - ท่าวัดทองนพคุณ
30. ท่าริเวอร์ซิตี้ - ท่ารถไฟคลองสาน
31. ท่าโอเรียนเต็ล - ท่าวัดสุวรรณ
32. ท่าสวนพลู - ท่าคูเม็กซ์
33. ท่าสาธร - ท่าฉางเกลือ
34. ท่าสี่ตา - ท่าวัดเศวตฉัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. ท่าคลองเตย - ท่าทั่วไป
36. ท่าบางนา - ท่าบางน้ำผึ้งนอก
37. ท่าบางนา - ท่ากำนันตี้
38. ท่าวิบูลย์ศรี - ท่าพระสมุทรเจดีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมเจ้าท่า , "คู่มือนายท้าย นายเรือชายฝั่ง" , กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน, 2537.

กรมเจ้าท่า , "ประวัติกรมเจ้าท่าและระเบียบกรมเจ้าท่าว่าด้วยหลักเกณฑ์ในการให้สร้างสิ่งล่วงล้ำลำน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา" , กรุงเทพฯ, 2534.

กรมเจ้าท่า , "รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1" , กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน, 2537.

กรมเจ้าท่า , "รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 2" , กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน, 2537.

กรมเจ้าท่า , "รายงานการศึกษารูปแบบในการบริหารท่าเรือ ฉบับสมบูรณ์" , กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน, 2537.

กรมเจ้าท่า , "สถาปนากรมเจ้าท่าครบรอบ 136 ปี" , กรุงเทพฯ, สิงหาคม, 2537

กรมเจ้าท่า , "สรุปรายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ สำหรับผู้บริหาร" , กรุงเทพฯ, พฤศจิกายน, 2537.

กระทรวงคมนาคม , "พ.ร.บ. การเดินเรือในน่านน้ำไทยพระพุทธศักราช 2456 ฉบับสมบูรณ์" , กรุงเทพฯ, มีนาคม, 2537.

ขวัญชัย สินทรัพย์สมบูรณ์ , วิศิษฏ์ จาตุรมาน . กลศาสตร์ของไหล . แผนกวิชาช่างยนต์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ , 2533

บริษัทซีทรานส์ , "คู่มือแนวทางปฏิบัติของคนประจำเรือ (ภาค 1)" , กรุงเทพฯ, มกราคม, 2534.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, "โยธาสาร" , กรุงเทพฯ, ปีที่7, ฉบับที่7, 2538.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้