

การแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา



นายเกียรติ ลีวันกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-137-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014317

Salinity Intrusion in the Chao Phraya River

Mr. Keerati Leewatchanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

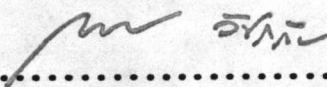
Chulalongkorn University

1988

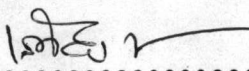
ISBN 974-569-137-2


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา
โดย นายเกียรติ ลีวันกุล
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจริต คุณธนกุลวงศ์

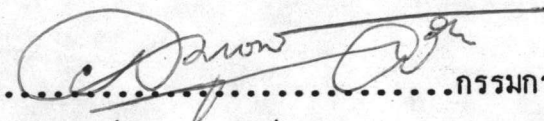
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

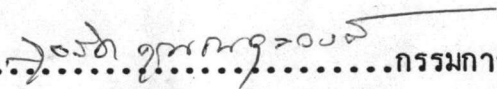

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชัยวัช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ ลูวีระ)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจริต คุณธนกุลวงศ์)

กิริติ สิวัจจนกุล : การแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา (SALINITY INTRUSION IN THE CHAO PHRAYA RIVER) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุจริต คูณธนกุลวงศ์, 227 หน้า

การแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา เกิดจากอิทธิพลของการขึ้นลงของระดับน้ำที่อ่าวไทย ปัญหานี้จะรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากด้านเหนือน้ำมีปริมาณน้ำไหลลงมาน้อย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ 2 ฝ่ายของแม่น้ำ ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการประปา

การศึกษานี้ มุ่งศึกษาปัญหาการแพร่ของน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยพยายามหาความสัมพันธ์ของปริมาณความเค็มกับการขึ้นลงของระดับน้ำและอัตราการไหลจากแม่น้ำ ทั้งจากข้อมูลวัดจริงและแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์แบบ 1 มิติ เพื่อหาแนวทางในการควบคุมปริมาณความเค็มโดยใช้น้ำล้นเข้าไต้ ขอบข่ายการศึกษาจะเริ่มจากสมุทรปราการ (กม. 0) ถึงอำเภอบางไทร ออยุธยา (กม. 108) ในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม และใช้ข้อมูลวัดจริงในสำนักระหว่างปี 2500-2528 ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

การพัฒนาเขื่อนบริเวณต้นน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้ปริมาณน้ำล้นในหน้าแล้งมีแนวโน้มสูงขึ้น เป็นผลให้ปัญหาการแพร่ของน้ำเค็มมีแนวโน้มลดลง จากข้อมูลวัดจริงในสำนักระหว่างปี 2500-2528 สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเค็มมากที่สุดและระยะทางแพร่ไกลสุดของน้ำเค็มกับอัตราการไหลจากแม่น้ำขณะน้ำล้นสูงสุดที่สมุทรปราการ โดยแบ่งตามพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการได้ 2 ชนิดคือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.00-1.50 เมตร และ 1.51-3.00 เมตร สำหรับแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์ สามารถทำนายค่าความเค็มจากการแพร่ได้ดีพอสมควรและจากค่าคำนวณสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุดกับระยะทางจากสมุทรปราการ ที่อัตราการไหลตั้งแต่ $60 \text{ m}^3/\text{ว.}$ ถึง $200 \text{ m}^3/\text{ว.}$ ในเดือนต่าง ๆ โดยแบ่งตามพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการทั้ง 2 ชนิด ในส่วนของการควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ ควรพิจารณาเกณฑ์การปล่อยน้ำรายเดือนและพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการประกอบ ผลการศึกษาครั้งนี้ สามารถกำหนดอัตราการไหลเพื่อควบคุมความเค็มสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้เป็นรายเดือนและตามพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงทั้งสองชนิด

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิติ กิริติ สิวัจจนกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุจริต คูณธนกุล

KEERATI LEEWATCHANAKUL : SALINITY INTRUSION IN THE CHAO PHRAYA RIVER.
THESIS ADVISOR : ASSI.PROF. DR. SUCHARIT KOONTANAKULVONG, 227 PP.

Salinity Intrusion in the Chao Phraya River is incurred by the effect of tide at the Gulf of Thailand. The problem becomes severe during dry season since the upstream discharge becomes very low.

The objectives of the study are to investigate the salinity problem in the Chao Phraya River and to establish the relationships of salinity, tides and upstream discharge from the observed data during 1957-1985 and one-dimensional Finite Element Model results. The study covered the river reach from Samut Phrakarn (km 0) to Bangsai Ayuttaya (km 108) during dry period : December to May.

From the study, the following conclusions can be drawn.

The development of dam in the upstream of Chao Phraya River makes the low flow during dry season become more which also improves the salinity intrusion problem. From the observed data, the relationships of maximum salinity at high water and salinity intrusion length with the fresh water discharge can be found into two separate types of tidal range : 1.00-1.50 m and 1.51-3.00 m at Samut Prakarn. It is found that Finite Element model can forecast the salinity content at the acceptable accuracy and from the computed results, the relations of maximum/minimum salinity and intrusion length at the discharge of 60-200 cms can be drawn at each month during dry season and with two types of tidal range. The fresh water discharge to control salinity at Memorial Bridge during dry season should be considered in monthly bases and by the value of tidal range at Samut Prakarn. This study can indicate the fresh water discharge to control the most propable salinity intrusion for each month and with two types of tidal range.

ภาควิชา Civil Engineering
สาขาวิชา Water Resources Engineering
ปีการศึกษา 1987

ลายมือชื่อนิสิต Keerati Leewatchanakul
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
Sucharit Koontanakulvong

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รัถวิชัย อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ ลูวีระ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจริต คุณธนกุลวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด นอกจากนี้ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณบรรดาคณาจารย์ในสาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำในการนำมาพัฒนา และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัยบางส่วน ตลอดจนขณะที่กำลังศึกษาก็ได้รับทุนการศึกษาจากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

อนึ่ง ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณ กรมชลประทาน กรมอุทกศาสตร์ กรมเจ้าท่า การท่าเรือแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และชมรมวิศวกรรมแหล่งน้ำที่มีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยทางด้านข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ไพฑูริย์ กิตติสุนทร ที่ได้ให้กำลังใจ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในขณะที่ทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณคุณครุณี จิวสมบูรณ์ ที่ได้จัดพิมพ์วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ ๆ ของข้าพเจ้าทุกคน ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจ เสมอมาจนสำเร็จการศึกษาถึงขั้นนี้

กิริติ ลีวันกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ขอบข่ายและวัตถุประสงค์การศึกษา.....	2
1.3 แนวการวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา.....	2
1.4 การศึกษาในเรื่องการแพร่ของน้ำเค็มที่ผ่านมา.....	6
1.4.1 การศึกษาในต่างประเทศ.....	6
1.4.2 การศึกษาภายในประเทศ.....	8
1.5 การดำเนินงานศึกษา.....	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
บทที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำเจ้าพระยา	
2.1 สภาพภูมิประเทศ.....	12
2.2 สภาพภูมิอากาศ.....	16
2.3 สภาพอุทกศาสตร์.....	17
2.3.1 น้ำขึ้นน้ำลง.....	18
2.3.2 ปริมาณน้ำค้ำกันเหนือน้ำ.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	
3.1 พฤติกรรมของการแพร่ของน้ำ เค็มเข้าแมน้ำ	21
3.1.1 ลักษณะการแพร่ของน้ำ เค็มในแมน้ำ	21
3.1.2 ลักษณะการผสมบริเวณปากแมน้ำ	22
3.1.3 สมการการแพร่ของน้ำ เค็มในแมน้ำ	25
3.2 ทฤษฎีน้ำขึ้นน้ำลง	26
3.2.1 องค์ประกอบหลักที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง	26
3.2.2 แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง	28
3.2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ฮาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลง	34
3.2.4 ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลง	40
3.3 สมบัติความสัมพันธ์	40
3.4 แบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์	41
3.4.1 สมการพื้นฐาน	41
3.4.2 หลักการของแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์	45
3.4.3 สมบัติการแพร่ของน้ำ เค็ม	50
3.5 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	53
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัดจริง	
4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการ	54
4.2 สถิติปริมาณน้ำที่ปล่อยลงมาจากเขื่อน	57
4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเค็มจากข้อมูลวัดจริง	63
4.3.1 ข้อมูลปริมาณความเค็มวัดจริง	63
4.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	66
4.3.3 ความสัมพันธ์ของปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุดที่ สมุทรปราการกับอัตราการไหล	67
4.3.4 ระยะทางแพร่ของน้ำ เค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุด	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเค็มโดยแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์	
5.1 การทดสอบแบบจำลอง.....	71
5.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ.....	71
5.1.2 ขั้นตอนการคำนวณ.....	75
5.1.3 การทดสอบผลการคำนวณของแบบจำลองกับค่าวัดจริง...	75
5.1.4 การทดสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์การแพร่	81
5.1.5 การทดสอบเพื่อกำหนดปริมาณความเค็มเริ่มต้น.....	83
5.2 การทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา.....	84
5.2.1 รูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงที่ใช้ในการทำนาย.....	84
5.2.2 วิธีการทำนายปริมาณความเค็มโดยแบบจำลอง.....	87
5.2.3 ผลการทำนายปริมาณความเค็มสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้ในแม่น้ำเจ้าพระยา.....	87
5.2.4 ปริมาณน้ำสำหรับควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ..	102
บทที่ 6 บทสรุป	
6.1 สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการ.....	104
6.2 สรุปผลการศึกษาการแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาจากข้อมูลวัดจริง.....	105
6.3 สรุปผลการทดสอบแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนต์.....	105
6.4 สรุปผลการทำนายปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุด โดยแบบจำลอง	106
6.5 ข้อเสนอแนะ.....	107
เอกสารอ้างอิง	109
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์น้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการ.....	114
ก-1 ผลการวิเคราะห์ฮาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลง.....	115
ก-2 ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการ.....	131

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเค็มวัคจริง	133
ข-1 ข้อมูลปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุด.....	134
ข-2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเค็ม.....	137
ภาคผนวก ค ข้อมูลและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง	140
ค-1 พิกัดหน้าตัดของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ใช้ในการคำนวณ.....	142
ค-2 ผลการเปรียบเทียบระดับน้ำ และปริมาณความเค็มทั้ง 3 กรณี	147
ค-3 ผลการทดสอบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของ การแพร่.....	181
ค-4 ผลการทดสอบเพื่อกำหนดปริมาณความเค็มเริ่มต้น.....	187
ภาคผนวก ง การทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา	192
ง-1 รูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงที่ใช้ในการทำนาย.....	193
ง-2 ปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุด.....	197
ง-3 ระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt และ 5 ppt กับอัตราการไหล	209
ง-4 ตัวอย่างผลคำนวณระดับน้ำ ความเร็ว และปริมาณความเค็ม	219
ภาคผนวก จ วิธี Gaussian elimination	224
ประวัติผู้ศึกษา	227

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์และแหล่งข้อมูล.....	3
3-1 องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง.....	37
3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของการแพร่กับอัตราการไหลในแม่น้ำ เจ้าพระยา.....	52
4-1 พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดขณะที่เกิดน้ำเกิดในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500-2528.....	60
4-2 พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุดขณะที่เกิดน้ำตายในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500-2528.....	61
4-3 จำนวนครั้งที่ปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ มากกว่า 1 ppt.....	65
4-4 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของคูตัวแปร.....	66
4-5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเค็มมากที่สุดขณะน้ำขึ้นสูงสุดกับอัตรา- การไหล.....	67
4-6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางแพร่ไกลสุดของน้ำเค็ม 1 ppt และ 5 ppt กับอัตราการไหล.....	69
5-1 พิกัดของพื้นที่หน้าตัดของแต่ละจุดในแม่น้ำเจ้าพระยา.....	73
5-2 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของระดับน้ำที่พระประแดง และท่าเรือ- กรุงเทพฯ.....	80
5-3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณความเค็มตลอดแม่น้ำเจ้าพระยา	80
5-4 เปรียบเทียบผลคำนวณระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt กับค่าวัดจริง	81
5-5 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ขณะน้ำ ลงต่ำสุด.....	82
5-6 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ขณะน้ำ ขึ้นสูงสุด.....	82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5-7 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการใช้ปริมาณความเค็ม เริ่มต้น.....	83
5-8 ปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	88
5-9 ปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.5 เมตร.....	88
5-10 ปริมาณน้ำในแต่ละเดือน สำหรับควบคุมปริมาณความเค็มสูงสุดที่สะพาน พุทธฯ ไม่ให้มากกว่า 1 ppt	102
5-11 ปริมาณน้ำในแต่ละเดือน สำหรับปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพาน พุทธฯ เท่ากับ 1 ppt	103

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	แผนที่แสดงแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.....	4
1-2	จุดวัดปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา.....	5
2-1	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา.....	13
2-2	ความลาดของระดับน้ำในแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน และแม่น้ำเจ้าพระยา.....	14
2-3	ลักษณะดินในแม่น้ำเจ้าพระยา.....	15
2-4	กระแสน้ำที่กระทำต่อประเทศไทย.....	17
2-5	พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดและน้อยที่สุดในช่วงปี พ.ศ. 2500 - พ.ศ. 2528.....	20
2-6	ปริมาณน้ำในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 - พ.ศ. 2528.....	20
3-1	ลักษณะของการแพร่.....	23
3-2	ลักษณะการผสมของน้ำเค็มกับน้ำจืดบริเวณปากแม่น้ำ.....	23
3-3	ระบบการโคจรของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์.....	27
3-4	มุมที่โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์กระทำต่อกัน.....	27
3-5	แรงหนีศูนย์กลางเนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเอง.....	29
3-6	การโคจรของโลกและดวงจันทร์รอบแกนอ้างอิง.....	29
3-7	แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง.....	30
3-8	ผิวน้ำสมมูลย์ในระบบโลกและดวงจันทร์.....	30
3-9	ระดับน้ำเมื่อมุมเบี่ยงเบนของดวงจันทร์ $\delta = 0$ องศา.....	32
3-10	ระดับน้ำเมื่อมุมเบี่ยงเบนของดวงจันทร์ $\delta = 28^{\circ} 31'$	33
3-11	การหมุนของโลกรอบตัวเอง และการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก.....	35
3-12	การเกิดน้ำตาย (neap tide) และน้ำเกิด (spring tide).....	35
3-13	แผนผังการคำนวณวิธีซาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลง.....	39
3-14	รูปตัดการไหลในทางน้ำเปิด.....	42
3-15	แสดงฟังก์ชันของเอเลเมนต์ที่ e.....	45
3-16	ระบบของ linear interpolation function.....	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3-17	49
3-18	51
4-1	55
4-2	56
4-3	58
4-4	59
4-5	62
4-6	64
4-7	64
4-8	68
4-9	70
4-10	70
5-1	76
5-2	76
5-3	78
5-4	78
5-5	79
5-6	79
5-7	85

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5-8	86
5-9	89
5-10	89
5-11	90
5-12	90
5-13	91
5-14	91
5-15	92
5-16	92
5-17	93
5-18	93
5-19	94
5-20	94
5-21	95
5-22	95
5-23	96
5-24	96
5-25	97
5-26	97

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5-27 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์.....	98
5-28 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์.....	98
5-29 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม.....	99
5-30 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม.....	99
5-31 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนเมษายน.....	100
5-32 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนเมษายน.....	100
5-33 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนพฤษภาคม.....	101
5-34 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนพฤษภาคม.....	101