

การวิเคราะห์ลักษณะกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน



นาย วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-320-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016802

i 10307527

Current Pattern Analysis of The Upper Gulf of Thailand

Mr. Vitoon Chokechalermwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-320-4



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ลักษณะกระแสไฟฟ้าทะเลในอ่าวไทยตอนบน
 โดย นายวิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คุณชนกุลวงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
 ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์)

..... กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธ์ รักรวิชัย)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ ดร.สุทัศน์ วิสกุล)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คุณชนกุลวงศ์)



วิทยุช ุศตเจลิมวัดณ์ : การวิเคราะห์ลักษณะกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน
(CURRENT PATTERN ANALYSIS OF THE UPPER GULF OF THAILAND)

อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุจริต คุณชนกุลวงศ์, 163 หน้า. ISBN 974-577-320-4

กระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน เป็นปัจจัยสำคัญในการนำพาตะกอนและสารต่าง ๆ จาก
ชุมชนและ เขตอุตสาหกรรมที่อยู่ตามแนวชายฝั่ง โดยรอบ ให้กระจายออกจากบริเวณหนึ่ง ไปสู่บริเวณอื่น ๆ

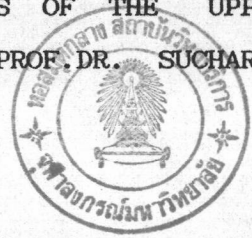
การศึกษาวิชานี้ จะศึกษาลักษณะของกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบนที่มีผลมาจาก
การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้นน้ำลง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิธีไฟไนท์เอเลเมนต์ สมการของ
การไหลที่ใช้จะเป็นการไหลแบบเฉลี่ยตามแนวตั้งใน 2 มิติ (two-dimensional vertically
averaged hydrodynamic equation) การศึกษานี้จะทำการคำนวณหาระดับน้ำและลักษณะกระแส
น้ำทะเลทั้งในเชิงขนาด และทิศทาง โดยใช้ตัวแทนในแต่ละเดือนและพิจารณาถึงอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง
แรงลม และการไหลของน้ำจากแม่น้ำสายต่าง ๆ

ผลจากการศึกษาพบว่า การขึ้นลงของระดับน้ำในอ่าวไทยตอนบนมีผลมาจากองค์ประกอบ
ฮาร์โมนิกหลัก 4 องค์ประกอบ คือ M_2 , S_2 , O_1 และ K_1 ลักษณะของระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย
ตอนบนมีนิสัยน้ำขึ้นน้ำลงน้อยที่สุดที่บริเวณปากอ่าว โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าไปภายในอ่าวและมีค่านิสัยน้ำขึ้น
น้ำลงมากที่สุดที่บริเวณกันอ่าว เวลาที่เกิดน้ำขึ้นสูงสุดหรือน้ำลงต่ำสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ ทั้งทั้งอ่าวจะต่างกัน
ไม่เกิน 2 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าระดับน้ำที่ตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในแนวละติจูดเดียวกัน
พบว่า นิสัยน้ำขึ้นน้ำลงและเวลาในการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด หรือต่ำสุด จะมีค่าใกล้เคียงกันมาก
ลักษณะกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน มีทิศทางของกระแสน้ำไหล ใช้ออกในแนวเหนือ-ใต้เป็นแนวหลัก
ยกเว้นบริเวณกันอ่าวจะมีทิศทางหลักของกระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับแนวชายฝั่งและไหลวนเล็กน้อย ขนาด
ความเร็วสูงสุดและขนาดความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำที่ทั้งอ่าวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ม./ว. และ
0.06-0.23 ม./ว. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า บริเวณที่กระแสน้ำมีขนาดความเร็วน้อยที่สุด อยู่ที่
บริเวณทิศใต้ของสันดอนกรุงเทพฯ และบริเวณที่กระแสน้ำมีขนาดความเร็วมากที่สุดอยู่ที่บริเวณปากอ่าว
เขื่อนมาทางด้านสี่ตึก

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต *วิฑูรย์ โชตเจลิมวัดณ์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Suchant Kuntana-keulwa*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

VITON CHOKECHALERMWAT : CURRENT PATTERN ANALYSIS OF THE UPPER GULF OF THAILAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DR. SUCHARIT KOONTANAKULVONG , 163 PP. ISBN 974-577-320-4



Current in the Upper Gulf of Thailand is an important factor of the convection of sediment and any substance discharged from city and industrial area into the Gulf.

This study is to analyse the tidal current pattern in the Upper Gulf of Thailand by using the finite element model. The governing equations are two-dimensional vertically averaged hydrodynamic equations. The analysis considers the current and water fluctuation pattern in monthly basis under the consideration of tide , wind and discharge from rivers.

As the result of the study , the main harmonic constituents of tide in the Gulf are M_2 , S_2 , O_1 and K_1 . The tidal range increases in the direction from the mouth of the Gulf towards the end of the Gulf. Time lag of the high water and low water in the Gulf is not more than two hours. The tidal ranges and its time lags give the same result in the location with the same latitude. The currents in the Gulf flow mainly in the north-south direction except at the edge of the Gulf where the flow direction trends to be perpendicular to the shoreline with small elliptical circulation. The maximum and averaged velocities in the Gulf are in the order of 0.2 - 0.8 m/s and 0.06 - 0.23 m/s respectively. Besides , the minimum velocity area is found to be at the south of Bangkok Bar and the maximum velocity area is at the mouth of the Gulf near Sattahip.

ภาควิชา Civil Engineering
สาขาวิชา Civil Engineering
ปีการศึกษา 1989

ลายมือชื่อนิติ Viton Chokechalermwat
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Sucharit Koontanakulvong
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวดี ประดิษฐานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รัทวิชัย และอาจารย์ ดร.สุทัศน์ วิสกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดีตลอดมา นอกจากนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บรรดาคณาจารย์ ในสาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ และอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุนชนกุลวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าเป็นพิเศษ เนื่องด้วยท่านเป็นผู้แนะนำ ให้ความรู้ คำปรึกษาและคอยดูแลการทำวิจัยของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

อนึ่ง ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมเจ้าท่า การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมชลประทาน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และชมรมวิศวกรรมแหล่งน้ำ ที่ได้ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยนี้ รวมทั้ง ข้าพเจ้าขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของห้องทดสอบชลศาสตร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ และภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกมาโดยตลอด นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณวารุณี โพธิ์เรือง และคุณสุรชัย กรีอักษร ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุดข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา ผู้ล่วงลับ มารดาและพี่ชายของข้าพเจ้า ที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนข้าพเจ้าให้ได้รับการศึกษาจนสำเร็จถึงปัจจุบัน

วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา	3
1.3 ขอบข่ายการศึกษา	3
1.4 การศึกษาที่ผ่านมา	3
1.4.1 การศึกษาในต่างประเทศ	4
1.4.2 การศึกษาภายในประเทศ	5
1.5 การดำเนินการศึกษา	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	8
2.1 สมการพื้นฐานของการไหล	8
2.2 วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	11
2.3 ทฤษฎีน้ำขึ้นน้ำลง	17
2.3.1 แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง	17
2.3.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์ฮาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลง	20
2.3.3 ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลง	22
บทที่ 3 สภาพและเงื่อนไขการศึกษา	23
3.1 สภาพทางกายภาพของอ่าวไทยตอนบน	23
3.2 ข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลง	23
3.2.1 สถานีตรวจวัดระดับน้ำ	24
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำโดยวิธีฮาร์โมนิก	24
3.2.3 ข้อมูลระดับน้ำที่หัวหิน	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ข้อมูลกระแสน้ำทะเล	25
3.4 ข้อมูลลม	26
3.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในชั้นที่ศึกษา	26
3.5.1 การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น NODE และเอเลเมนต์	26
3.5.2 เงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบเขต	27
3.5.3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา	27
3.5.4 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลอง	28
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	43
4.1 การคำนวณเปรียบเทียบแบบจำลอง	43
4.2 ผลการคำนวณระดับน้ำ	46
4.3 ผลการคำนวณกระแสน้ำ	52
4.4 การไหลวนของมวลน้ำ	54
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	104
5.1 ลักษณะน้ำที่ไหลลงของอ่าวไทยตอนบน	104
5.2 ผลการคำนวณเปรียบเทียบและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง	104
5.3 ผลการคำนวณระดับน้ำในอ่าวไทยตอนบน	105
5.4 ลักษณะกระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน	105
5.5 ข้อเสนอแนะ	106
เอกสารอ้างอิง	108
ภาคผนวก ก ข้อมูลระดับน้ำที่หัวหินและเกาะหลัก ส.ค.-ก.ย.2507	111
ภาคผนวก ข ข้อมูลกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบน พ.ศ.2522	117
ภาคผนวก ค ผลการคำนวณองค์ประกอบฮาร์โมนิกของระดับน้ำ	125
ภาคผนวก ง ลักษณะกระแสน้ำในขณะน้ำขึ้นและน้ำลง	149
ภาคผนวก จ แรงเสียดทานที่เกิดจาก bottom friction และแรงลม	161
ประวัติผู้ศึกษา	163

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3-1	รายละเอียดของสถานีวัดระดับน้ำและข้อมูลระดับน้ำ 30
3-2	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกที่ใช้ในการศึกษา 31
3-3	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของสถานีวัดระดับน้ำในอ่าวไทยตอนบน 31
3-4	อัตราส่วนขององค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของสถานีเกาะหลักและสถานีหัวหินในระหว่างวันที่ 8 ส.ค.-6 ก.ย.2507 34
3-5	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของสถานีเกาะหลักและสถานีหัวหิน 35
3-6	ตำแหน่งของสถานี และช่วงเวลาที่ทำการวัดกระแส น้ำ 36
3-7	ความเร็วและทิศทางของลมเฉลี่ยรายเดือน : สถานีน้ำร่อง 37
4-1	ผลของการเปลี่ยนค่า d ต่อระดับน้ำ ที่เกาะสีชัง 56
4-2	ผลของการเปลี่ยนค่า d ต่อระดับน้ำ ที่สันดอนกรุงเทพ 57
4-3	ช่วงเวลาที่ทำการคำนวณ 58
4-4	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของระดับน้ำกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด 59
4-5	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของระดับน้ำกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงปานกลาง 60
4-6	องค์ประกอบฮาร์ดแวร์โมนิกของระดับน้ำกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด 61
4-7	ขนาดความเร็วสูงสุดของกระแส น้ำกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด 62
4-8	ขนาดความเร็วเฉลี่ยของกระแส น้ำกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงปานกลาง 62

สารบัญรูป

หน้า

รูป		
1-1	ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา	2
2-1	การแบ่งพื้นที่ออกเป็น NODE และเอเลเมนต์ย่อย	13
2-2	แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง	18
2-3	ผิวน้ำสมดุลย์ในระบบโลกและดวงจันทร์	18
2-4	การหมุนของโลกรอบตัวเองและการหมุนของดวงจันทร์รอบโลก	19
2-5	การเกิดน้ำตาย (neap tide) และน้ำเกิด (spring tide)	19
3-1	ลักษณะท้องทะเลของอ่าวไทยตอนบน	38
3-2	ตำแหน่งของสถานีวัดระดับน้ำที่ใช้ในการศึกษา	39
3-3	ตำแหน่งสถานีวัดกระแสน้ำในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	40
3-4	การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น NODE และเอเลเมนต์	41
3-5	ขั้นตอนการคำนวณ	42
4-1	ผลของการเปลี่ยนค่า d ต่อระดับน้ำ	63
4-2	ผลการปรับเทียบระดับน้ำที่สถานีเกาะสีชังและสันดอนกรุงเทพ	64
4-3	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 1	65
4-4	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 2	66
4-5	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 3	67
4-6	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 4	68
4-7	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 5	69
4-8	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 6	70
4-9	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 7	71
4-10	ผลการคำนวณปรับเทียบกระแสน้ำที่สถานีที่ 8	72
4-11	การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อยตามลักษณะความเร็วกระแส	73
4-12	แอมพลิจูดขององค์ประกอบฮาร์โมนิกในเดือน ม.ค.-มี.ค. กรณีผิวน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	74
4-13	มุมเฟสขององค์ประกอบฮาร์โมนิกในเดือน ม.ค.-มี.ค. กรณีผิวน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	75
4-14ก	ตัวอย่างของน้ำขึ้นน้ำลงที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในเดือนมกราคม	76
4-14ข	ตัวอย่างของผิวน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ	78
4-15ก	ลักษณะกระแสน้ำทะเลในช่วงน้ำขึ้น กรณีผิวน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	79
4-15ข	ลักษณะกระแสน้ำทะเลในช่วงน้ำลง กรณีผิวน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	80

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4-16ก	ตัวอย่างแสดงขนาดและทิศทางของกระแสที่ตำแหน่งต่าง ๆ (แนวเหนือ-ใต้ ที่กึ่งกลางของอ่าว)	81
4-16ข	ตัวอย่างแสดงขนาดและทิศทางของกระแสที่ตำแหน่งต่าง ๆ (แนวตะวันออก-ตะวันตก ที่บริเวณใกล้ปากอ่าว)	82
4-16ค	ตัวอย่างแสดงขนาดและทิศทางของกระแสที่ตำแหน่งต่าง ๆ (แนวตะวันออก-ตะวันตก ที่บริเวณตอนกลางของอ่าว)	83
4-16ง	ตัวอย่างแสดงขนาดและทิศทางของกระแสที่ตำแหน่งต่าง ๆ (แนวตะวันออก-ตะวันตก ที่บริเวณใกล้กันอ่าว)	84
4-17	ตัวอย่างทิศทางของกระแสในรอบ 24 ชม. ในเดือนมกราคม กรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	85
4-18	ทิศทางของกระแสในรอบ 24 ชม. กรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	86
4-19	ขนาดความเร็วสูงสุดกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	87
4-20	ทิศทางของกระแสในรอบ 24 ชม. กรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงปานกลาง	88
4-21	ขนาดความเร็วเฉลี่ยกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงปานกลาง	89
4-22	ทิศทางของกระแสในรอบ 24 ชม. กรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด	90
4-23	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนมกราคม	91
4-24	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์	92
4-25	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนมีนาคม	93
4-26	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนเมษายน	94
4-27	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนพฤษภาคม	95
4-28	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนมิถุนายน	96
4-29	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนกรกฎาคม	97
4-30	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนสิงหาคม	98
4-31	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนกันยายน	99
4-32	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนตุลาคม	100
4-33	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน	101
4-34	การไหลวนของน้ำกรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนธันวาคม	102
4-35	ลักษณะการไหลวนของน้ำทะเล กรณีพีสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด	103