การวิเคราะห์องค์ประกอบของการตกตะกอนบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ

นาย โชคชัย สุทธิธรรมจิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-265-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SEDIMENTATION FACTOR ANALYSIS OF THE BANGKOK BAR CHANNEL

Mr. Chokchai Suthidhummajit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-265-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์องค์ประกอบของการตกตะกอนบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ
โดย	นาย โชคชัย สุทธิธรรมจิต
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจริต คูณธนกุลวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ วีสกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักวิจัย)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ชัยยุทธ สุขศรี)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสรี จันทรโยธา)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา (ร่วม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ วีสกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

โชคชัย สุทธิธรรมจิต : การวิเคราะห์องค์ประกอบการตกตะกอนบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ (SEDIMENTATION FACTOR ANALYSIS OF THE BANGKOK BAR CHANNEL) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สุจริต คูณธนกุลวงศ์ อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร. สุทัศน์ วีสกุล, 260 หน้า. ISBN 974-634-265-7

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาทบทวนสภาพปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ และลักษณะทางชลศาสตร์ อุทกศาสตร์บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อใช้ในการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ กับอัตราการไหลสุทธิจากแม่น้ำเจ้าพระยา และสภาพคลื่น ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2534

จากการศึกษาพบว่า อัตราการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯยาว 18 กิโลเมตร ในช่วงปีการศึกษามีค่าเฉลี่ยปีละ 3.8 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งเมื่อเทียบผลการศึกษาในช่วงการศึกษาก่อนหน้านี้ ปริมาณการตกตะกอนมีปริมาณลดลง อัตราการไหลสุทธิออกจากแม่น้ำสูงสุดและต่ำสุด ในเดือนตุลาคมและเดือนกรกฎาคม มีค่าเท่ากับ 2,029 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ 101 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ลักษณะคลื่นน้ำลึกเกิดมากที่สุดเป็นคลื่นขนาด 0.1 - 0.5 เมตร และเกิดขึ้นประมาณ 11% ของเวลาตลอดปี โดยคลื่นที่เคลื่อนที่มาทางทิศ SSW มี 14 % และทิศ S มี 22 % คาบเวลาคลื่นส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1 - 2 วินาที การศึกษานี้ยังพบว่าอัตราการตกตะกอนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นเป็นหลัก ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม จะได้รับอิทธิพลทั้งจากคลื่นและกระแสน้ำจากแม่น้ำ และช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม จะได้รับอิทธิพลจาก กระแสน้ำจากแม่น้ำเป็นหลัก

ความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนที่ได้จากแหล่งตะกอนแม่น้ำและคลื่นของการศึกษานี้ ยังไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้เป็นที่น่าพอใจ เพราะพบว่ามีแหล่งตะกอนจากแหล่งอื่นที่ตกเข้าร่องน้ำและไม่ได้พิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ แต่ก็ทำให้เห็นอิทธิพลจากคลื่นและกระแสน้ำต่อการตกตะกอนใน ร่องน้ำกรุงเทพฯได้ชัดเจนขึ้นกว่าการศึกษาในอดีต และแสดงช่วงเวลาที่เกิดได้สอดคล้องกับข้อมูลวัดจริง ปริมาณตะกอนรายปีที่ตกในร่องน้ำจะเป็นตะกอนที่มาจากแม่น้ำ 58 % และเป็นตะกอนที่มาจากคลื่นและกระแสน้ำ 42 % โดยเฉลี่ย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต โชคชัย สุทธิธรรมจิต

สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุจริต คูณธนกุลวงศ์

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม สุทัศน์ วีสกุล

C515070 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEY WORD: SEDIMENTATION FACTOR/ ANALYSIS / BANGKOK BAR CHANNEL

CHOKCHAI SUTHIDHUMMAJIT : SEDIMENTATION FACTOR ANALYSIS OF THE BANGKOK BAR CHANNEL. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DR. SUCHARIT KOONTHANAKULVONG, THESIS CO-ADVISOR : ASST.PROF. SUTAT WEESAKUL, D.Eng , 260 pp. ISBN 974-634-265-7

This thesis aimed to review sedimentation condition in Bangkok Bar and study hydrographical hydraulic conditions of the Chao Phraya River mouth in order to analyse factors and correlations of Bangkok Bar sedimentation rate and net river discharge and wave conditions during 1982 - 1991.

The study found that sedimentation rate in 18 kilometers Bangkok Bar during the study period is 3.8 million cu.m per year and the rate decreases compared with previous studies . The maximum and minimum net river discharge is 2,029 cms in October and 101 cms in July respectively. The main deep water with 11% of time in a year is 0.1 - 0.5 m in wave height and 1 - 2 second in wave period by which wave in South-Southwest and South directions occur 14 % and 22 % of time in a year. The study found that sedimentation pattern can be seperated into 3 periods , i.e., wave dominated period during February to April , wave and river discharge dominated period during May to August and river discharge dominated period during September to December .

The correlation of sedimentation rate with net river discharge and wave proposed in this study provided fair satisfactory results to a limit certain level due to other sediment sources which is not included in the study . However, the study showed the influences of wave to the sedimentation rate in Bangkok Bar significantly and calculated temporal pattern coincided well with the observed value. The annual sediments attributed to the river discharge and wave are in average 58 % and 42 % respectively.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต โชคชัย สุทธิธรรมจิต

สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Sucharit Koonthanakulvong

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Sutat Weesakul

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย อาจารย์ เสรี จันทรโยธา และอาจารย์ ชัยยุทธ สุขศรี ที่ได้ให้คำแนะนำ ถ่ายทอดความรู้ แนวความคิดต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งข้าพเจ้ามิอาจลืมเลือนได้ อีกทั้งบรรดาคณาจารย์วิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ต่างๆ และอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าตลอดมา

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ วีสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ที่ท่านเป็นผู้แนะนำให้ความรู้ คำปรึกษา ความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดจนคอยดูแลการทำวิจัยของข้าพเจ้าอย่างใกล้ชิด จนสำเร็จลุล่วงลงได้

อนึ่งข้าพเจ้าได้รับความอนุเคราะห์เรื่องข้อมูลต่างๆที่ได้ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้จาก กองการสำรวจร่องน้ำ การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา โครงการวิจัยร่วมไทยญี่ปุ่น เรื่องการดกตะกอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา และทุนที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย และบางส่วนจากโครงการนำร่องของฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย และขอขอบคุณบรรดาเพื่อนรวมทั้งรุ่นพี่และรุ่นน้องในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านการเรียนตลอดจนคำปรึกษาต่างๆแก่ข้าพเจ้า นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณจันทร์พร ลัภยพร ที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาด้านคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล และ การจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์นี้จนเสร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ มารดา และ พี่-น้อง ที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนในด้านการเงินและกำลังใจแก่ข้าพเจ้า

โชคชัย สุทธิธรรมจิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญรูป..... ค

บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมา..... 1
1.1.1 สภาพโดยทั่วไปของบริเวณร่องน้ำสันดอนกรุงเทพฯ..... 1
1.1.2 ความเป็นมาของปัญหา..... 2
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 3
1.3 ขอบข่ายการศึกษา..... 3
1.4 แนวทางการศึกษาวิจัย..... 4
1.5 การศึกษาที่ผ่านมา..... 11
1.5.1 การศึกษาในต่างประเทศ..... 11
1.5.2 การศึกษาที่ผ่านมาในประเทศ..... 13

บทที่ 2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา..... 16
2.1 สภาพภูมิประเทศ..... 16
2.2 สภาพภูมิอากาศ..... 21
2.2.1 ลม..... 27
2.2.2 อุณหภูมิ..... 27
2.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์..... 27
2.2.4 ฝน..... 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 การขุดลอกร่องน้ำ 28

บทที่ 3 การศึกษาการเคลื่อนตัวของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ 33
3.1 สภาพอุทกศาสตร์ 33
3.1.1 ลักษณะดินบริเวณพื้นที่ศึกษา 33
3.1.2 ปริมาณน้ำด้านเหนือน้ำ 33
3.1.3 น้ำขึ้น น้ำลง 34
3.1.4 ลักษณะกระแสน้ำในอ่าวไทย 34
3.1.5 อุณหภูมิน้ำทะเล 36
3.1.6 ความเค็ม 36
3.2 สภาพคลื่น 45
3.3 คุณสมบัติตะกอนและการเคลื่อนตัวของตะกอน 50
3.4 ปริมาณตะกอนตก 53

บทที่ 4 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการศึกษา 60
4.1 การทำนายคลื่นน้ำลึกด้วยข้อมูลลม 60
4.1.1 ทฤษฎีการทำนายคลื่นน้ำลึกด้วยข้อมูลลม 60
4.1.1.1 การปรับค่าคงที่ของข้อมูลลม 61
4.1.1.2 ความยาวเฟทช์ประสิทธิผล (Effective Fetch) 63
4.1.1.3 การทำนายคลื่นโดยใช้วิธี JONSWAP 70
4.1.2 ลักษณะแบบจำลอง WINDWAVE 74

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของขนาดคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ..... 77
4.2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในแบบจำลอง RCPWAVE 77
4.2.1.1 การเปลี่ยนรูปร่างของคลื่นภายนอกเขตคลื่นแตกตัว..... 78
4.2.1.2 การเปลี่ยนรูปร่างของคลื่นภายในเขตคลื่นแตกตัว..... 80
4.2.2 ลักษณะแบบจำลอง RCPWAVE..... 82
4.2.2.1 สมการที่ใช้ภายนอกเขตคลื่นแตกตัว..... 82
4.2.2.2 สมการที่ใช้ภายในเขตคลื่นแตกตัว..... 87
4.3 ทฤษฎีการเคลื่อนและการตกตะกอน..... 90
4.3.1 ลักษณะตะกอนและความเร็วในการตก..... 90
4.3.2 การเคลื่อนที่ของตะกอนอันเนื่องมาจากคลื่นและกระแสน้ำ..... 94
4.3.3 การเคลื่อนตัวของตะกอนเนื่องจากการไหลของแม่น้ำ..... 101
4.4 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับอัตราการตกตะกอน..... 102
4.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบ..... 103
4.6 ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Ratio)..... 105

บทที่ 5 การจัดการข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา..... 106
5.1 ข้อมูลลม..... 106
5.2 ข้อมูลการอัตราการไหลของแม่น้ำ..... 108
5.3 ข้อมูลอัตราการเคลื่อนของตะกอนจากแม่น้ำ 113
5.4 ข้อมูลปริมาณการตกตะกอน..... 114

บทที่ 6 ผลการศึกษา..... 120
6.1 ลักษณะคลื่นน้ำลึก..... 120
6.2 ลักษณะคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ..... 131

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.3 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ 134
6.4 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอน 141
6.4.1 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำ 141
6.4.2 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ 143
6.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบ 146
6.5.1 ความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับอัตราการไหล 146
6.5.2 ความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับคลื่นและกระแสน้ำ 148
6.6 สมการความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอน 154
6.6.1 ผลการคำนวณในช่วงปีวิเคราะห์ (พ.ศ. 2525-2529) 155
6.6.2 ผลการคำนวณในช่วงปีตรวจสอบ (พ.ศ. 2530-2534) 161

บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 165
7.1 บทสรุป 165
7.1.1 ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอน ลักษณะอุทกศาสตร์ องค์ประกอบของการตกตะกอนและความสัมพันธ์ 165
7.1.2 อัตราการไหลสุทธิจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา 166
7.1.3 ลักษณะลม 166
7.1.4 ลักษณะคลื่นน้ำลึก 166
7.1.5 ลักษณะคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ 167
7.1.6 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ 167
7.1.7 ตะกอนที่พามาจากแม่น้ำ 167
7.1.8 ตะกอนที่พามาจากคลื่นและกระแสน้ำ 168
7.1.9 องค์ประกอบที่มีผลต่อการตกตะกอนในร่องน้ำ 168
7.1.10 สมการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ กับปริมาณตะกอนตกในร่องน้ำ 169

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

7.2 ข้อเสนอแนะ 171

รายการอ้างอิง 172
ภาคผนวก ก หาความคลาดเคลื่อนของการทำนายคลื่น 175
ภาคผนวก ข ข้อมูลคลื่นน้ำลึกที่คำนวณจากลม 184
ภาคผนวก ค ข้อมูลการกระจายของคลื่นบริเวณร่องน้ำ 226
ภาคผนวก ง การวัดอัตราการไหลและปริมาณตะกอน
ที่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (กม.+1) 232
ภาคผนวก จ ข้อมูลการขุดลอกตะกอนและปริมาณตะกอนสุทธิในร่องน้ำกรุงเทพฯ 249
ภาคผนวก ฉ ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนที่คำนวณได้ 254
ภาคผนวก ช การหาค่าสัมประสิทธิ์ในสมการความสัมพันธ์ตะกอนท้องน้ำ 258
ประวัติผู้ศึกษา 260

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1-1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา..... 10
2-1 สถิติข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในคาบ 10 ปี สถานีตรวจอากาศร่องน้ำกรุงเทพฯ..... 24
2-2 ปริมาณการขุดลอกตะกอนในร่องน้ำรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534..... 30
2-3 ปริมาณการขุดลอกตะกอนในร่องน้ำตอนต่างๆ..... 32
3-1 เวลาการเกิดคลื่นที่ความสูงคลื่นต่างๆที่เกิดในปี พ.ศ. 2505-2506..... 48
4-1 ความยาวเฟทช์ คำนวณจากสถานีนำร่อง..... 68
4-2 สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) จากแม่น้ำ..... 102
5-1 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในการศึกษา..... 106
5-2 อัตราการไหลสุทธิสู่ปากแม่น้ำรายเดือนปี พ.ศ. 2525-2534 ที่ได้จากความสัมพันธ์..... 112
5-3 ตัวอย่างข้อมูลการขุดลอกตะกอนของการท่าเรือแห่งประเทศไทย..... 117
5-4 ปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำรายเดือนที่ได้จากการสำรวจ (ยังมิได้ปรับแก้)..... 118
5-5 ปริมาณตะกอนตกในร่องน้ำรายเดือนที่ได้มีการปรับแก้แล้ว..... 119
6-1 ลักษณะคลื่นเฉลี่ย 10 ปีที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง WINDWAVE..... 127
6-2 ลักษณะคลื่นเฉลี่ยช่วงวิเคราะห์ 5 ปีแรก(พ.ศ. 2525-2529)ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง WINDWAVE..... 128
6-3 ลักษณะคลื่นเฉลี่ยช่วงตรวจสอบ 5 ปีหลัง(พ.ศ. 2530-2534)ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง WINDWAVE..... 129
6-4 คุณสมบัติของคลื่นในช่วงปี พ.ศ. 2525-2534..... 130
6-5 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ..... 135
6-6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นน้ำลึกกับอัตราส่วนความสูงคลื่นที่ร่องน้ำต่อความสูงคลื่นน้ำลึก..... 140
6-7 ผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำเฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ.2525-2534..... 141

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง หน้า

6-8 ค่าสัมประสิทธิ์K_1ในเดือนที่ตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำมีค่าน้อย..... 147
6-9 ปริมาณตะกอนตกจริงในร่องอันเนื่องจากคลื่นและกระแสน้ำ รายเดือน (Q_{actW}) ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529..... 150
6-10 ปริมาณตะกอนที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน(Q_w) ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529..... 150
6-11 สัมประสิทธิ์ K_2 รายเดือนที่คำนวณจากข้อมูลการตกตะกอน และปริมาณตะกอนที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำ..... 151
6-12 พลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2534..... 151
6-13 สัมประสิทธิ์ K_2 รายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 ที่ปรับแล้ว..... 153
6-14 ความคลาดเคลื่อนของอัตราการตกตะกอนที่คำนวณระหว่างปี พ.ศ. 2525-2529..... 156
6-15 อัตราการตกตะกอนจากสมการความสัมพันธ์ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529..... 158
6-16 ความคลาดเคลื่อนจากการทำนาย ปี พ.ศ. 2530-2534..... 163
6-15 ค่าอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำ ปี พ.ศ. 2530-2534..... 164

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูป หน้า

1-1 พื้นที่ศึกษาบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ 7
1-2 แผนที่แสดงสถานีวัดอัตราการไหลบริเวณปากแม่น้ำและสถานีวัดน้ำ
ด้านเหนือน้ำทั้งสาม 8
1-3 ผังแสดงแนวทางการวิเคราะห์ 9
2-1 พื้นที่อ่าวไทยตอนบน 18
2-2 แนวร่องน้ำกรุงเทพฯและความลึก 19
2-3 พื้นที่หน้าตัดร่องน้ำทุกระยะ 1 กิโลเมตร 20
2-4 ลมมรสุมพายุดีเปรสชั่นและไต้ฝุ่น 23
2-5 สภาพภูมิอากาศในคาบ 10 ปี สถานีตรวจอากาศร่องน้ำ 25
2-6 ปริมาณการขุดลอกตะกอนในร่องน้ำรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2534 31
2-7 เปอร์เซนต์ปริมาณการขุดลอกตะกอนในร่องน้ำตอนต่างๆ 31
3-1 ลักษณะดินบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 37
3-2 ลักษณะของพื้นท้องทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน 38
3-3 ปริมาณน้ำในแต่ละเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509-2534 39
3-4 พิสัยน้ำขึ้น น้ำลงมากที่สุดและน้อยที่สุดช่วงปี พ.ศ. 2525-2534 40
3-5 อุณหภูมิที่ผิวน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน พ.ศ. 2524 41
3-6 อุณหภูมิที่ความลึก 10 เมตรจากผิวน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน พ.ศ. 2524 42
3-7 ความเค็มที่ผิวน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน พ.ศ. 2524 43
3-8 ความเค็มที่ความลึก 10 เมตรจากผิวน้ำบริเวณอ่าวไทย พ.ศ. 2524 44
3-9 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่น คาบเวลาคลื่น ความเร็วลม
ระยะเวลาเกิดลม และค่าเฟทช์ของลมสำหรับน้ำลึก 46
3-10 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นสูงสุด ความเร็วลม และความลึกของน้ำ 46
3-11 ความถี่ของการเกิดคลื่นที่ความสูงต่างๆที่ได้จากการคำนวณ 47
3-12 ความถี่ของการเกิดคลื่นรายเดือนที่ความสูงที่สังเกตจากบริเวณสันดอน 49
3-13 การแยกประเภทของตัวอย่างดินบริเวณสันดอนกรุงเทพฯ 51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

3-14 การเคลื่อนของตะกอนสุทธิรายฤดูและรายปีในบริเวณปากแม่น้ำ 52
3-15 แบบแผนปริมาณการตกตะกอน ปี พ.ศ. 2500-2503 55
3-16 ปริมาณตะกอนตกและดินขุดรายปีบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ 56
3-17 ลักษณะการตกตะกอนในช่วง ปี พ.ศ. 2497-2521 57
3-18 เปรียบเทียบการกระจายของปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำและ
ปริมาณการไหลรายเดือน ปีพ.ศ. 2525-2534 58
3-19 เปอร์เซนต์การตกตะกอนในร่องที่ตอนต่างๆของร่องน้ำกรุงเทพฯ 59
4-1 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความสูงคลื่นระหว่างผลการวัดและผลการคำนวณ 65
4-2 ตัวอย่างการคำนวณ Effective Fetch 66
4-3 ระยะ fetch จากสถานีนำร่อง 67
4-4 ค่าพารามิเตอร์ของสเปกตรัม JONSWAP 71
4-5 ผังการคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่นด้วยวิธี JONSWAP 73
4-6 นิยามของระบบพิกัดจุดที่ใช้ในแบบจำลอง RCPWAVE 86
4-7 นิยามของมุมที่ใช้ในแบบจำลอง RCPWAVE 86
4-8 ผังการทำงานของแบบจำลอง RCPWAVE 89
4-9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วการตก ความหนาแน่น
และเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค 93
4-10 ความแปรผันของ Settling Velocity กับค่าความเข้มข้น
ตะกอนแขวนลอยสำหรับดินเลน(mud) 93
4-11 คำนิยามในสภาพคลื่นที่มีกระแสน้ำ 96
4-12 ผังสรุปสมการต่างๆที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอน
จากคลื่นและกระแสน้ำ 99

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

5-1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลลม ณ. สถานีตรวจอากาศร่องน้ำ กับสถานีตรวจอากาศสุขุมวิท 108

5-2 ตวามสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายเดือนสู่ปากแม่น้ำกับ อัตราการไหลเฉลี่ยรายเดือนรวม 3 สถานี 110

5-3 อัตราการไหลสุทธิรายเดือนสู่ปากแม่น้ำ อัตราการไหลรายเดือนของแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนบน และอัตราการไหลรายเดือนที่ได้จากความสัมพันธ์ ปี พ.ศ. 2513-2519 111

5-4 อัตราการไหลสุทธิเฉลี่ยสู่ปากแม่น้ำปี พ.ศ. 2525-2534 111

5-5 การกระจายข้อมูลระหว่างอัตราการไหลสุทธิปากแม่น้ำกับอัตราการเคลื่อนของ ตะกอนแขวนลอยรายเดือนปี พ.ศ.2513-2519 114

5-6 ปริมาณตะกอนตก เฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2534 (ยกเว้นปี 2525-2530) 116

6-1 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเฉลี่ย 10 ปีที่ได้จากการคำนวณจากแบบจำลอง WINDWAVE 121

6-2 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนมีนาคมที่ได้จากการคำนวณโดยใช้แบบจำลอง WINDWAVE 122

6-3 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนกรกฎาคมที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ แบบจำลอง WINDWAVE 123

6-4 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนพฤศจิกายนที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ แบบจำลอง WINDWAVE 124

6-5 ลักษณะการแบ่ง Mesh บริเวณปากแม่น้ำ 132

6-6 รูปการเปลี่ยนแปลงของคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ โดยมีความสูงคลื่นน้ำลึก 0.5 เมตร ทิศ 202° น. คาบเวลา 2 วินาที 133

6-7 สัดส่วนของขนาดคลื่นที่บริเวณร่องน้ำตอนต่างๆเทียบกับความสูงคลื่นน้ำลึก ขนาดต่างๆ ใน ทิศทางคลื่น 180° 140

6-8 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำเฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2525-2534 142

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

6-9 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534 144
6-10 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534 144
6-11 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534 145
6-12 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534 145
6-13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนกับค่าสัมประสิทธิ์ K_2 (ยังมิได้ปรับแก้) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 152
6-14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนกับค่าสัมประสิทธิ์ K_2 (ได้ปรับแก้ K_2 แล้ว) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 152
6-15 อัตราตะกอนที่ตกในร่องน้ำของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน พ.ศ. 2525-2529 157
6-16 อัตราตะกอนที่ตกในร่องน้ำของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน พ.ศ. 2525-2529 157
6-17 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงเฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2529 159
6-18 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2529 159
6-19 แสดงอัตราส่วนของตะกอนที่มาจากแม่น้ำต่อตะกอนตกรวม ปี พ.ศ. 2525-2529 160
6-20 อัตราการตกตะกอนเฉลี่ยรายเดือนรวมที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ ปี พ.ศ. 2530-2534 160

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

6-21 รูปเปรียบเทียบระหว่างอัตราการตกตะกอนที่ได้จากการคำนวณกับ
อัตราส่วนของตะกอนที่มาจากแม่น้ำต่อตะกอนตกรวม ปี พ.ศ. 2530-2534..... 162
6-22 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับ
อัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริง ระหว่างปี พ.ศ.2530-2534..... 162
6-23 อัตราส่วนของอัตราการตกตะกอนจากแม่น้ำเทียบกับอัตราการตกตะกอนรวม
ระหว่างปี พ.ศ.2530-2534..... 163

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย