บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

1.1.1 สภาพโดยทั่วไปของบริเวณร่องน้ำสันดอนกรุงเทพฯ

ในอาณาบริเวณที่พ้นจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาออกไป ขอบฝั่งทั้งสองด้านของปากแม่น้ำแผ่ขยายกว้างออกเป็นส่วนหนึ่งของก้นอ่าวไทย มีการตกทับถมของตะกอนที่มาจากแม่น้ำทำให้เกิดดอนโคลนตื้นแผ่เป็นบริเวณกว้างที่เรียกว่า สันดอน ปัจจุบันมีร่องน้ำธรรมชาติจากปากแม่น้ำพุ่งผ่านแบ่งแยกสันดอนตื้นนี้ไป แนวร่องน้ำที่มีการขุดลอกอยู่ในปัจจุบันก็อนุโลมให้มีแนวไปตามร่องน้ำธรรมชาติดังกล่าวข้างต้น

สันดอนตื้นทางด้านตะวันตกของร่องน้ำ มีความลาดเทไปทางทะเลน้อยกว่าสันดอนตื้นทางด้านตะวันออก คือมีอัตราลาดเท 1:2000 และ 1:1000 ตามลำดับ โดยเฉพาะสันดอนทางตะวันออกนั้นมีร่องน้ำตื้นธรรมชาติขนาดย่อมตัดผ่าน ซึ่งเป็นทางออกส่วนใหญ่ของน้ำที่ไหลออกจากแม่น้ำ

สันดอนตื้นเหล่านี้ประกอบด้วยโคลนตมเป็นส่วนใหญ่ มีทรายเป็นส่วนน้อย วัตถุเหล่านี้ถูกพัดพาจากแม่น้ำ หลายแห่งเป็นทรายปนโคลน สันดอนทรายทางด้านตะวันออกของร่องน้ำนั้นเป็นทรายล้วน มีความหนาของชั้นทรายน้อยกว่า และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทรายปนโคลน ใต้ชั้นทรายลงไปก็เป็นชั้นของดินโคลนอีก

ดินโคลนในบริเวณสันดอนทั่วไปมีความจับยึดตัวต่ำมาก ตั้งแต่ชั้นผิวดินลงไปจนถึงระดับประมาณ -16 เมตร รทก. มีความต้านทางแรงกดได้น้อย ต่อจากระดับนี้ลงไปจึงจะเป็นชั้นดินที่แน่นแข็งมาก ลักษณะเป็นดินดานมีจุดสีเหลืองถึงน้ำตาลแดง และไม่อุ้มน้ำ

1.1.2 ความเป็นมาของปัญหา

แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นประตูทางเข้าด้านทะเลของประเทศไทยมานานนับเป็นศตวรรษ และกรุงเทพฯเป็นท่าเรือสำคัญต่อการค้าระหว่างประเทศแห่งหนึ่งของไทย ในอดีตท่าเรือกรุงเทพฯตั้งอยู่บริเวณตัวเมือง ประกอบด้วยท่าเรือของเอกชนจำนวนมากเป็นระยะทางยาว 18 กิโลเมตร เรือสินค้าที่จะเข้าสู่ท่าเรือจำต้องแล่นผ่านสันดอนที่ปากแม่น้ำเข้ามา เรือขนาดไม่เกิน 3,000 ตัน ที่กินน้ำลึกเพียง 4 เมตรเท่านั้นจึงผ่านร่องน้ำได้ในเวลาน้ำขึ้น เรือใหญ่ที่กินน้ำลึกกว่านี้ต้องแวะขนถ่ายสินค้าลงเรือลำเลียง และในทางกลับกัน เรือที่ออกจากท่าเรือกรุงเทพฯมีความจำเป็นต้องไปบรรทุกสินค้าเพิ่มเติมเพื่อให้เต็มระวางจากเรือลำเลียงที่เกาะสีชังอีกที จึงเป็นความไม่สะดวกในกิจการขนส่งทางทะเลเป็นอย่างมาก

โดยคำขอร้องของรัฐบาลไทย สันนิบาตชาติได้ส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2476 แนะนำให้สร้างท่าเรือแบบทันสมัยขึ้นที่บริเวณคลองเตย และให้ขุดลอกผ่านสันดอน ได้มีการดำเนินการขุดลอกเรื่อยมา และการขุดลอกมาหยุดชะงักปี พ.ศ. 2487 ถึง พ.ศ. 2492 เนื่องจากสงครามโลกครั้งที่ 2 หลังจากนั้นจึงทำการขุดต่อจนเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2494

หลังจากการขุดเปิกร่องแล้ว ระดับท้องน้ำถูกกำหนดให้เท่ากับ -8.5 เมตร รทก. การรักษาให้ร่องคงสภาพตามกำหนดที่ขุดไว้ต่อไปเป็นสิ่งจำเป็น หาไม่แล้วการตกตะกอนโดยธรรมชาติจะทำให้ร่องน้ำกลับตื้นเขินขึ้นดังเดิม ดังนั้นจึงต้องมีการขุดบำรุงรักษา โดยปัจจุบันทางการท่าเรือแห่งประเทศไทยดำเนินการเองในการขุดบำรุงรักษา ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายงบประมาณรายปีเป็นจำนวนเงินกว่าสองร้อยล้านบาท

เนื่องจากการตกตะกอนในบริเวณร่องน้ำมีปัจจัยหลายประการเป็นองค์ประกอบ จึงควรมีการศึกษาให้เข้าใจ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อการตกตะกอนในบริเวณร่องน้ำ เพื่อให้ง่ายต่อการหาความสัมพันธ์และวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆต่อการตกตะกอนเพื่อที่จะได้เข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และสามารถทำนายสภาพการตื้นเขินที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่การบำรุงรักษา หรือวางโครงการในพื้นที่ลักษณะเดียวกันต่อไปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษามีดังนี้

1. ศึกษาและทบทวนสภาพปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ
2. ศึกษาลักษณะทางชลศาสตร์และอุทกศาสตร์บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา
3. ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการตกตะกอน ในร่องน้ำกรุงเทพฯ
4. วิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ
5. เสนอแนะสมการความสัมพันธ์ของปริมาณการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ

1.3 ขอบข่ายการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขอบข่ายการศึกษาดังนี้

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษาได้แก่ บริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯปากแม่น้ำเจ้าพระยาดังรูป 1-1 ซึ่งดูแลรับผิดชอบโดยการท่าเรือแห่งประเทศไทย ซึ่งร่องน้ำนี้ขุดผ่านสันดอนตื้นเป็นระยะทาง 18 กิโลเมตร จากปากแม่น้ำถึงน้ำลึกอ่าวไทย

2. แหล่งของตะกอนที่ตกในร่อง จะพิจารณาตะกอนจากแม่น้ำและตะกอนจากคลื่นเท่านั้น และองค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ คลื่นและกระแสน้ำอันเนื่องจากคลื่นและอัตราการไหลจากแม่น้ำเป็นหลัก โดยพิจารณาเทียบกับอัตราการตกตะกอนในบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯเป็นรายเดือนและรายปี

3. ในการคำนวณอัตราการตกตะกอน พิจารณาจากข้อมูลการขุดลอกร่องน้ำของการท่าเรือแห่งประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 ถึง 2534 โดยพิจารณาข้อมูลที่มีการบันทึกเป็นรายเดือน

4. เนื่องจากไม่มีการวัดอัตราการไหลจริงบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงที่มีข้อมูลการตกตะกอน ในการคิดปริมาณการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาสู่ปากแม่น้ำ จะนำข้อมูลปริมาณการไหลผ่านประตูระบายน้ำ 3 สถานี ได้แก่ ท้ายเขื่อนพระราม 6 ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา ประตูระบายน้ำผักไห่ (รูป 1-2) มาหาความสัมพันธ์กับปริมาณการไหลรายเดือนที่มีการวัดโดยการท่าเรือแห่งประเทศไทย ที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา (กม +1) ในปีพ.ศ. 2513-2519 และใช้ความสัมพันธ์ที่ได้มาใช้ในการหาค่าปริมาณการไหลสู่บริเวณปากแม่น้ำในระหว่างปี พ.ศ.2525-2534 ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ในการคำนวณลักษณะคลื่นที่เกิดจะใช้ข้อมูลลมของสถานีนำร่อง สำหรับบางปีที่ไม่มีข้อมูลลมที่สถานีนำร่อง จะทำการสร้างข้อมูลลมโดยใช้ข้อมูลลมที่มีอยู่ที่สถานีวัดลมที่สุขุมวิทมาสร้างข้อมูลลมที่สถานีนำร่อง เพื่อนำไปทำนายคลื่นในปีนั้นๆ

6. ในการคำนวณลักษณะคลื่นในพื้นที่ศึกษา ใช้ทฤษฎีการทำนายข้อมูลลม JONSWAP Method โดยใช้แบบจำลอง WINDWAVE ส่วนการคำนวณลักษณะคลื่นเมื่อเข้ามาสู่น้ำตื้น ใช้แบบจำลอง RCPWAVE

1.4 แนวทางการศึกษาวิจัย

การศึกษาจะแบ่งช่วงเวลาการคำนวณออกเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นช่วงวิเคราะห์ในปี พ.ศ. 2525-2529 ช่วงที่สองเป็นช่วงตรวจสอบในปี พ.ศ. 2530-2534 โดยใช้ข้อมูลช่วงแรกเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ จากนั้นนำผลที่วิเคราะห์ได้มาทำนายอัตราการตกตะกอนในช่วงที่สองและนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลตะกอนตกในร่องน้ำในปี พ.ศ.2530-2534 โดยพิจารณาเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการทำนายเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้มา

แนวทางการวิเคราะห์ (รูป 1-3) ที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการตกตะกอนบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ มุ่งพิจารณาอิทธิพลหลักคือ ปริมาณการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา และลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ ในการหาความสัมพันธ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวม ศึกษา ค้นคว้าเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตะกอน ข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

- ข้อมูลปริมาณน้ำไหลออกจากปากแม่น้ำ โดยพิจารณาข้อมูลที่สถานีวัดน้ำ 3 สถานี (รูป 1-2) และข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำของการท่าเรือฯ ที่กม.+1 บริเวณป้อมพระจุลอีก 1 แห่ง ซึ่งมีการตรวจวัดในช่วงปี พ.ศ.2513-2519
- ข้อมูลค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนของสถานีป้อมพระจุลฯ และสันดอนกรุงเทพฯ
- ข้อมูลลมที่ตรวจวัดบริเวณสถานีนำร่อง (Pilot Station) และที่สถานีตรวจวัดลมสุขุมวิท
- ข้อมูลการขุดลอกร่องน้ำของการท่าเรือแห่งประเทศไทย

รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและช่วงเวลาของข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้จะแสดงไว้ในตาราง 1-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลที่รวบรวมมา ซึ่งถ้าหากมีข้อมูลที่ขาดหายไป จะทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่ขาดหายไปนั้นจากข้อมูลของสถานีใกล้เคียง และถ้าพบว่าข้อมูลไม่ถูกต้อง ทำการปรับแก้ข้อมูลโดยพิจารณาจากลักษณะการบันทึกข้อมูลและสภาพแนวโน้มของข้อมูลนั้น

3. ศึกษาองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อการตกตะกอนในร่องน้ำตามขอบข่ายของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาจากผลการศึกษาที่ผ่านมาประกอบ

4. ทำการคำนวณสภาพทางชลศาสตร์ คลื่น และตะกอน บริเวณปากแม่น้ำและร่องน้ำดังนี้

— ลักษณะคลื่น: สำหรับลักษณะคลื่นน้ำลึก คำนวณโดยใช้แบบจำลอง WINDWAVE ส่วนลักษณะคลื่นเมื่อเข้าสู่เมื่อเข้าสู่บริเวณปากแม่น้ำ ใช้แบบจำลอง RCPWAVE

— อัตราการไหลสู่ปากแม่น้ำ : หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านประตูระบายน้ำ 3 สถานี กับ อัตราการไหลสู่ปากแม่น้ำในช่วงที่มีการตรวจวัดโดยการท่าเรือฯ (ปี พ.ศ. 2513-2519) จากนั้นจึงนำความสัมพันธ์ที่ได้มาหาอัตราการไหลสู่ปากแม่น้ำในปี พ.ศ. 2525-2534

— ปริมาณการตกตะกอนจริงในร่องน้ำ : คำนวณจากข้อมูลการขุดลอกร่องน้ำรายเดือนของการท่าเรือฯ

— ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำ : คำนวณโดยใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสู่ปากแม่น้ำกับอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนรายเดือน

— ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ(อันเนื่องมาจากคลื่น) : คำนวณโดยใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนกับลักษณะคลื่นและกระแสน้ำ

5. จัดกลุ่มองค์ประกอบเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับอัตราการตกตะกอน โดยการจัดกลุ่มองค์ประกอบนี้อาศัยความรู้ด้านชลศาสตร์และช่วงเวลาที่องค์ประกอบมีอิทธิพลเข้ามาเกี่ยวข้อง

6.ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ได้กับค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสัมประสิทธิ์การตกของตะกอน โดยพิจารณาการตกของตะกอนในร่องน้ำตลอดช่วงยาว 18 กิโลเมตร และใช้ข้อมูลในช่วงวิเคราะห์คือข้อมูลใน ช่วงปี พ.ศ. 2525-2529 การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ทางสถิติจะใช้วิธี Regression ผลลัพธ์จากการศึกษาในขั้นนี้จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละองค์ประกอบ (ได้แก่ K_1 คือสัมประสิทธิ์การตกของตะกอนที่ถูกพามาจากแม่น้ำ และ K_2 คือสัมประสิทธิ์การตกของตะกอนที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้แสดงถึงความสามารถของการดักตะกอนของร่องน้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. ตั้งสมการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ในรูปแบบดังนี้

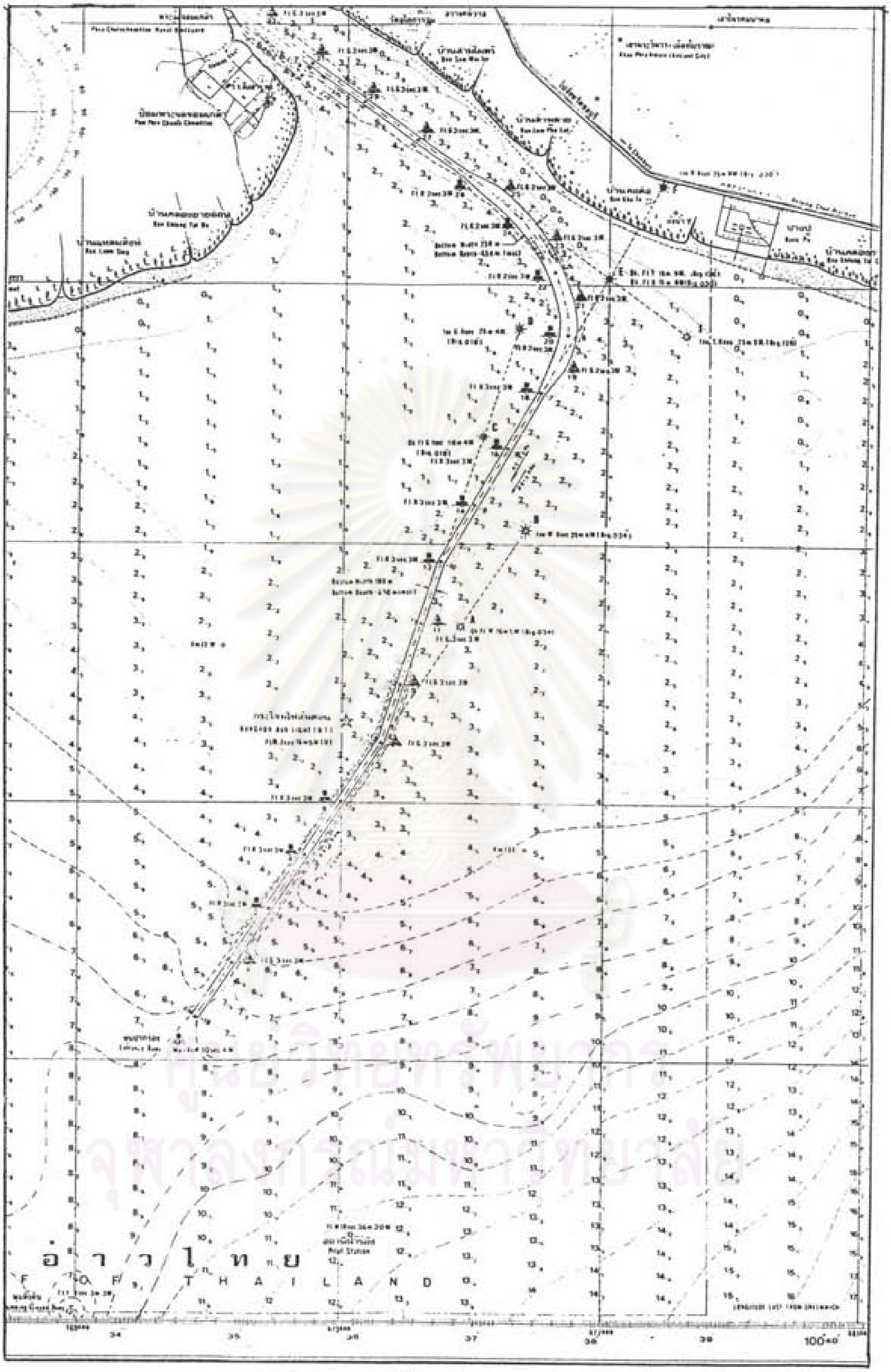
Q_{sed}(ปริมาณตะกอนตกในร่องน้ำ) $= K_1 \times Q_R$ (ปริมาณตะกอนจากแม่น้ำ) $+ K_2 \times Q_W$ (ปริมาณตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ)

8. ตรวจสอบสมการความสัมพันธ์ที่ได้โดยคำนวณหาอัตราการตกตะกอนในสำหรับปี พ.ศ. 2530-2534 โดยใช้สมการที่ได้ในข้อ 7

9. เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้ในข้อ 8 กับข้อมูลปริมาณตะกอนตกจริงในปี พ.ศ. 2530-2534 โดยคำนวณเปอร์เซนต์ความผิดพลาด

10. สรุปสมการความสัมพันธ์ที่ใช้ทำนายปริมาณตะกอนในร่องน้ำ

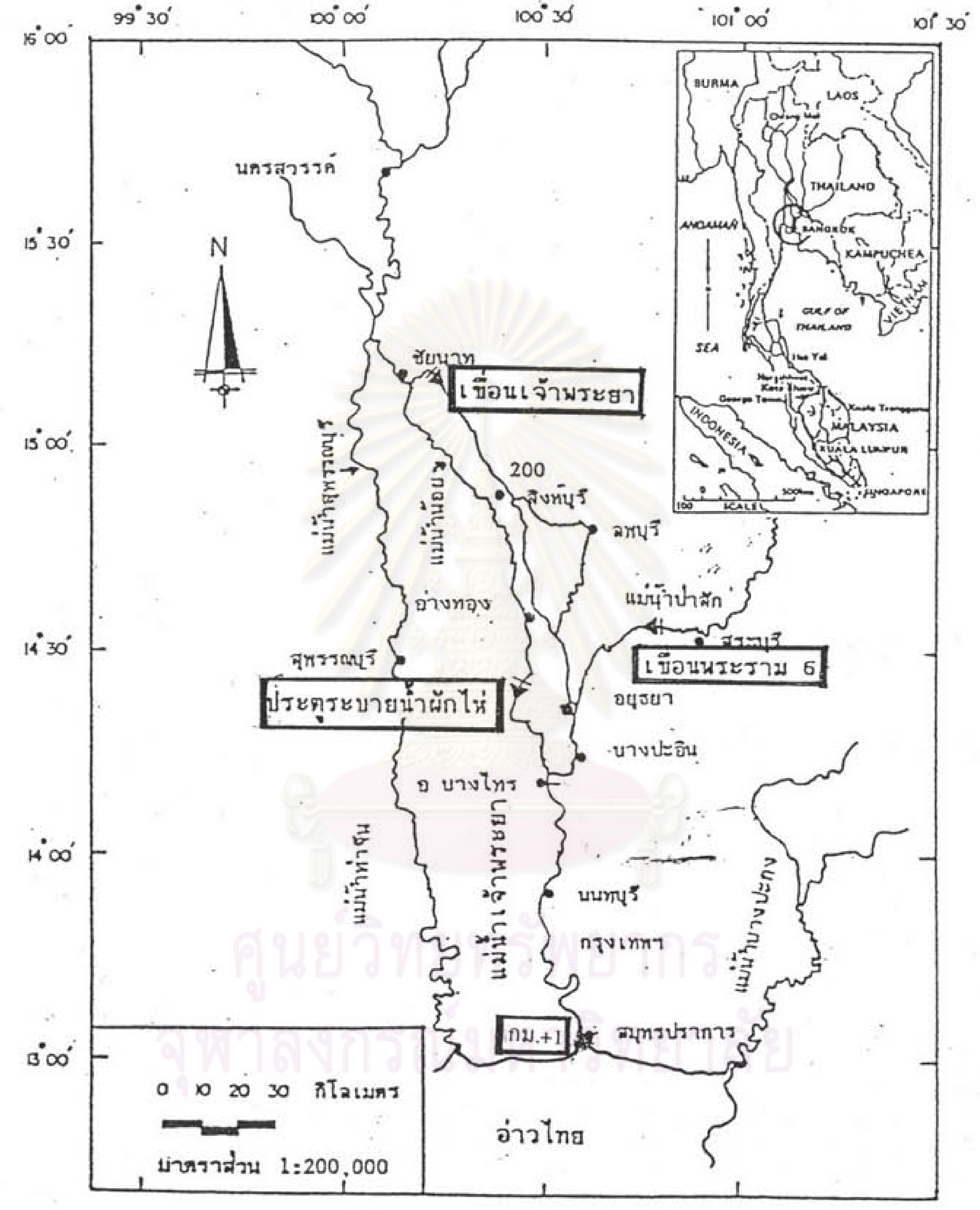
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

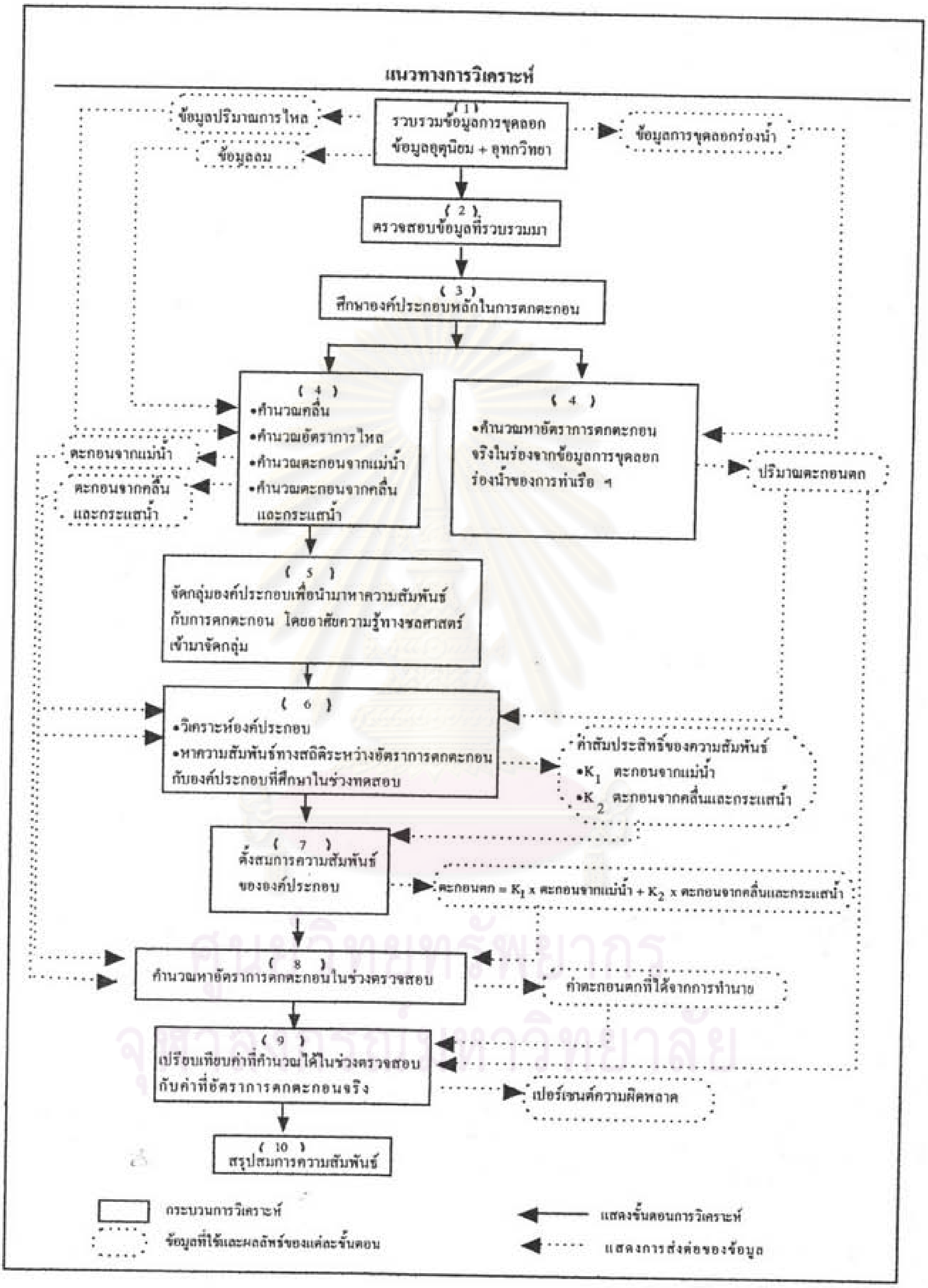
รูป 1-1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณร่องน้ำกรุงเทพฯ

(จาก : การท่าเรือแห่งประเทศไทย ,2534)



รูป 1-2 แผนที่แสดงสถานีวัดอัตราการไหลบริเวณปากแม่น้ำและสถานีวัดน้ำด้านเหนือน้ำทั้งสาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 1-3 ผังแสดงแนวทางการวิเคราะห์

ตาราง 1-1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
(ระหว่างปี พ.ศ.2525-2534)

ข้อมูล	พ.ศ.	แหล่งข้อมูล
ปริมาณการไหลรายวัน — เขื่อนเจ้าพระยา ม.เจ้าพระยา — เขื่อนพระรามหก ม.ป่าสัก — ประตูระบายน้ำผักไห่ ม.น้อย — ปากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณ กม. +1	2509-2534 2513-2519	กรมชลประทาน การท่าเรือแห่งประเทศไทย
ปริมาณตะกอนแขวนลอย — ปากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณ กม. +1	 2513-2519	 การท่าเรือแห่งประเทศไทย
ค่าระดับน้ำรายวัน — สถานี ป้อมพระจุลฯ — สถานี สันดอน กรุงเทพฯ	2525-2534	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
ค่าความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง — สถานีตรวจอากาศนำร่อง (Pilot Station) — สถานีตรวจอากาศสุขุมวิท	 2527-2534 2525-2533	 กรมอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา
แผนที่ร่องน้ำกรุงเทพฯ	2534	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
ข้อมูลปริมาณการขุดลอกรายเดือน	2525-2534	การท่าเรือแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 การศึกษาที่ผ่านมา

1.5.1 การศึกษาในต่างประเทศ

Sverdrup , Munk และ Bretschneider (1947) เป็นผู้คิดค้นการทำนายคลื่นโดยการกำหนดตัวแปรของคลื่นจากทฤษฎีคลื่นกับข้อมูลพื้นฐานจริง มาคำนวณหาค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ วิธีดังกล่าวเรียกว่า 'SMB Method'

Philips และ Miles (1957) ศึกษาลักษณะกลไกของแหล่งกำเนิดคลื่นเนื่องจากกระแสลม ซึ่ง Philips สรุปได้ว่า ความปั่นป่วน (Turbulence) ของลมที่พัดผ่านใกล้บริเวณผิวน้ำ ทำให้เกิดความดันเคลื่อนที่เป็นจังหวะ แหล่งกำเนิดคลื่นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เหมาะสมของมิติของความดัน การก่อตัวของคลื่นเป็นขบวน การเกิดขึ้นทันทีเมื่อคลื่นช่วงสั้น และจะประกอบด้วยความเร็วลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ทฤษฎีทางทำนายคลื่นของ Miles และ Phillips เป็นการก่อตัวของคลื่นอย่างกระทันหัน เมื่อองค์ประกอบของความเร็วลมเท่ากับความเร็วคลื่นที่เกิดจากการเคลื่อนที่

Berkhoff (1972) ได้สร้างสมการ Elliptic ประมาณค่าหาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสำหรับคลื่นที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยมีเงื่อนไขว่า ค่าความลาดท้องน้ำมีค่าน้อย (Mild Bottom Slopes)

Hasselmann และผู้ร่วมงาน (1973) ได้ทำการศึกษาสเปกตรัมของการเกิดลมทะเลของโครงการ Joint of North Sea Wave Project (JONSWAPS) พบว่าลักษณะของพลังงานสเปกตรัมสามารถแทนด้วยรูปร่างของสเปกตรัม และทำให้สามารถหาค่าคาบสูงสุดของคลื่น (Peak Wave Periods) ได้

Odd (1982) ได้นำตัวอย่างตะกอนมาจาก Severn Estuary มาทำการทดสอบพบว่าค่า Settling velocity ในช่วงแรก จะแปรตามความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยเริ่มต้น จนกระทั่งค่าความเข้มข้นสูงเกิน 1,000 ppm ค่า Settling velocity ก็เริ่มคงที่ และเมื่อค่าความเข้มข้นสูงเกิน 10,000 ppm ค่า Settling velocity จะลดลงอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากผลของ hindered settling

U.S. Army Coastal Engineering Research Center (1984) ได้พัฒนาการทำนายคลื่นในเขตน้ำลึกที่เรียกว่า JONSWAP Method โดยอาศัยข้อมูลคลื่นจากผลการทดลองมาวิเคราะห์รูปแบบสเปกตรัมของคลื่นทางคณิตศาสตร์ ได้ใช้เป็นวิธีมาตรฐานในการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลมและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

Bruce , Mary and Mark (1986) ทำการศึกษาแบบจำลอง RCPWAVE Model ซึ่งใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการแผ่ตัวของคลื่นเหนือท้องน้ำ สมการที่ใช้แก้ปัญหาในแบบจำลองคือ สมการความลาดท้องน้ำน้อย (Mild Slope Equation) สำหรับคลื่นเชิงเส้น โดยแบบจำลองนี้ใช้ในการหาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นทั้งนอกเขตคลื่นแตกตัว และในเขตคลื่นแตกตัว โดยสมมติให้สภาพการหมุนของ Wave Phase Function Gradient อยู่ในสภาพไม่มีการหมุน

Van Rijn (1986) ได้เสนอชุดกราฟที่ประมาณประสิทธิภาพการดักตะกอนของร่องน้ำ (Trapping efficiency) โดยความสัมพันธ์ของมันเกี่ยวข้องกับปัจจัยเหล่านี้คือ มุมที่กระแสน้ำทำกับร่องน้ำ (α_o) ความเร็วกระแสน้ำ ($\bar{v}_{r,0}$) ความลึกน้ำ (h_0) ความเร็วแรงเฉือนท้องน้ำ(bed shear velocity ,$U_{x,0}$) ความเร็วการตกตะกอน (Settling velocity , w_f) ความสูงคลื่น (H) ความลึกร่องน้ำ (d) ความกว้างร่องน้ำ (B) ความชันของความลาดร่องน้ำ ($\tan \gamma$) และความขรุขระของท้องน้ำ (k_s)

Sawaragi , Lee and Deguchi (1992) ได้เสนอสมการหาค่า ตะกอนแขวนลอย และตะกอนท้องน้ำ โดยคิดอิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำเพื่อคำนวณหาปริมาณตะกอนในร่องน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5.2 การศึกษาที่ผ่านมาในประเทศ

NEDECO (1965) ได้มีการศึกษาการตกตะกอนของร่องน้ำกรุงเทพฯเพื่อหาการจัดการที่เหมาะสมสำหรับสันดอนกรุงเทพฯ การศึกษานี้ครอบคลุมการออกสนามสำรวจแและเก็บข้อมูล และได้ประมาณปริมาณตะกอนว่ามีปริมาณ 5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

โรจน์ สุรเมฆ (2522) ศึกษาข้อมูลการขุดตะกอนของสันดอนกรุงเทพฯ ระหว่างปี พ.ศ. 2479-2521 และสรุปไว้ว่าปริมาณตะกอน 5.2 ล้านลูกบาศก์เมตร ต่อปี และรูปแบบแผนของตะกอน สรุปได้ว่า ค่าตะกอนตกจะลดลงในช่วงแรกเมื่อมีเขื่อนสร้างที่ต้นน้ำ แต่หลังจากนั้นตะกอนก็จะเพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับปริมาณเดิม

Nippon Tetrapod (1986) จำลองการไหลและสถานะของการตกตะกอนด้วยการพิจารณาถึงแรงจากคลื่น ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองได้ทำการปรับแก้จากข้อมูลระหว่างปี 1981-1985 ด้วยปริมาณตกตะกอน 5 ล้านลูกบาศก์เมตร ต่อปี

สุทัศน์ วีสกุล และ สุจริต คูณธนกุลวงศ์ (2532) ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลมสำหรับอ่าวไทยตอนล่างโดยการเปรียบเทียบวิธีการทำนายคลื่น 3 ทฤษฎี ได้แก่ SMB Method, PM Method และ JONSWAP Method โดยการเปรียบเทียบผลการทำนายกับค่าที่วัดจริงจากแท่นขุดน้ำมัน เอราวัณในอ่าวไทย ผลสรุปว่าวิธี JONSWAP Method ให้ค่าการทำนายดีที่สุด

BCEOM (1990) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในการขยายขนาดของร่องน้ำ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยหลักการของการตกตะกอนและการกัดเซาะ การศึกษานี้ได้สรุปว่า ถ้าทำการขยายร่องน้ำจากความกว้างท้องน้ำ 100 เมตร เป็น 150 เมตร ปริมาณการตกตะกอนจะเพิ่มจากเดิม 4.2 ล้านลูกบาศก์เมตรเป็น 7.6 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

สุพจน์ จารุลักขณา (2534) ได้ทำการศึกษาลักษณะคลื่นและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณเขื่อนกั้นทรายจังหวัดสงขลา และได้ใช้ข้อมูลลม 7 ปีของกรมอุตุนิยมวิทยามาพยากรณ์คลื่นโดยใช้ 3 วิธีได้แก่วิธี SMB PM และ JONSWAP ปรากฏว่าวิธี JONSWAP ให้ผลความสูงคลื่นที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ 0.46 m.

สุจริต คุณธนกุลวงศ์ (2535) ทำการศึกษาข้อมูลการขุดลอกร่องน้ำของการท่าเรือแห่งประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534 พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการตกตะกอน 4 ล้านลูกบาศก์เมตร และแบบแผนรายเดือนเมื่อเทียบกับการศึกษาในอดีต เห็นได้ว่าปริมาณการตกตะกอนไปด้วยกันกับแบบแผนการไหลและขนาดลมได้ดี อย่างไรก็ตามแบบแผนรายเดือน และการกระจายตามระยะทางของตะกอนแปรเปลี่ยนตามเวลา

สุทัศน์ วีสกุล (2536) ในโครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการขุดร่องน้ำกรุงเทพที่ 2 ได้ศึกษาการทำนายคลื่นจากข้อมูลลมโดยวิธี JONSWAP Method ที่ร่องน้ำกรุงเทพฯ ปรากฏว่าค่าคงที่การปรับเนื่องจากผลของตำบลตำแหน่งที่ตั้ง (location effect) ของสถานีร่องน้ำเท่ากับ 0.8 จะให้ค่าที่ผลต่างกำลังสองของความสูงและคาบเวลาคลื่นน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับค่าวัดจริง

Tuong (1993) ได้ทำการประยุกต์ใช้ RCPWAVE Model สำหรับการคำนวณการเปลี่ยนแปลงลักษณะท้องทะเล ได้ผลสรุปว่า การประยุกต์ใช้ RCPWAVE Model กับคลื่นน้ำลึกรายเดือนเหมาะสมและใช้ได้ และสามารถใช้กับชายหาดขนาดใหญ่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ซับซ้อนได้

Dang Van To (1993) ได้สรุปว่ากราฟ Shield ที่แก้ไขโดย Madsen & Grant (1976) สามารถเขียนอยู่ในรูปแบบสมการ ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ได้สำหรับทุกค่าของขนาดอนุภาค และพื้นฐานของแบบแผนการไหลที่เสนอโดย A.Thu (1992) มีประโยชน์และใช้ได้สะดวก

Deguchi , Sawaragi , Ono and Sucharit (1994) ได้ศึกษากลไกและประมาณการตกโดยประมาณของตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ โดยใช้การวัดตะกอนที่ความลึกต่างๆในแต่ละคาบเวลารอบร่องน้ำ ปริมาณการขุดและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลของความเข้มข้นตะกอนกับความเร็วที่ปากแม่น้ำ โดยใช้แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับทำนายตะกอนในร่องน้ำ ผลสรุปว่าปริมาณตะกอนจากแม่น้ำและตะกอนจากรอบๆสันดอนซึ่งเกิดจากคลื่นและกระแสน้ำ แสดงบทบาทสำคัญในการตกตะกอนในร่องน้ำ ซึ่งปริมาณตะกอนที่มาจากแม่น้ำและคลื่นอยู่ในปริมาณล้านตันใกล้เคียงกันคือ 3 ล้าน ลูกบาศก์เมตรต่อปี

Asian Institute of Technology (1994) ได้ทำการคำนวณการขนถ่ายตะกอนในปากแม่น้ำเจ้าพระยา และหาอัตราการตกในร่องน้ำโดยใช้แบบจำลองการขนถ่ายโคลนและการเปลี่ยนแปลงท้องน้ำ (Mud Transport Bed Evolution Model) ซึ่งอยู่บนพื้นฐานสมการ การแพร่และการพา

แบบ 3 มิติ (3-D Diffusion-Convection) ซึ่งรวมผลของการไหลระหว่างคลื่นและกระแสน้ำ เพื่อนำมาคำนวณอัตราการตกตะกอนในโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของการขุดร่องน้ำที่สอง (Second Navigational Channel) พบว่าค่าตะกอนตกในร่องน้ำปัจจุบันคำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าปริมาณตะกอนที่ตกจริงในร่องน้ำปี พ.ศ. 2536 และค่าผิดพลาดประมาณ 21%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย