บทที่ 4

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาและการประยุกต์ใช้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นความพยายามของมนุษย์ที่จะจำลองสภาพ (Simulate) ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อที่จะสามารถอธิบาย และเพิ่มความเข้าใจด้วยสมการทางคณิตศาสตร์และการจำลองปรากฏการณ์นั้น

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและโครงสร้างทั่วไปของแบบจำลองและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษานี้มีอยู่ 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองคำนวณกระแสน้ำ แบบจำลองคำนวณคลื่น และแบบจำลองคำนวณการฟุ้งกระจาย และตกตะกอน รายละเอียดของแบบจำลองดังกล่าวมีดังนี้ คือ

4.1 แบบจำลองคำนวณกระแสน้ำ

4.1.1 หลักการและโครงสร้าง

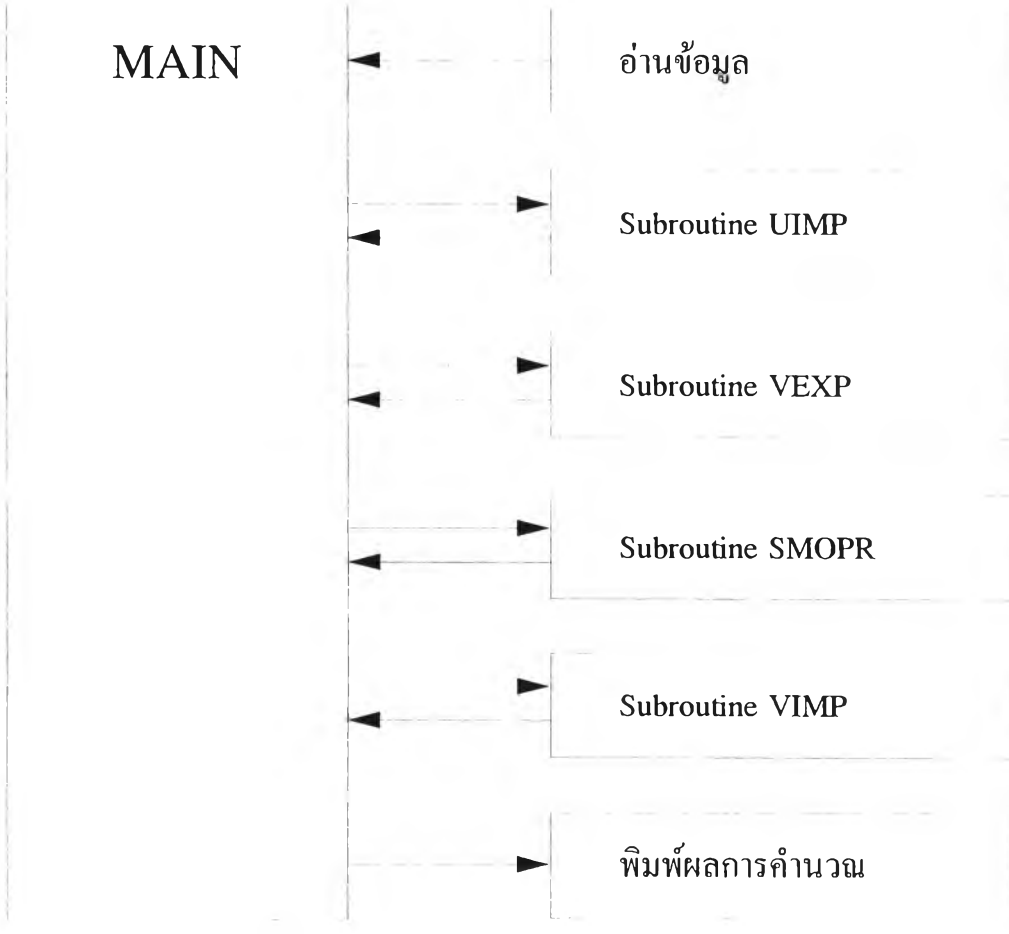
สำหรับแบบจำลองการคำนวณกระแสน้ำ (Santi,1988) ใช้คำนวณหาความเร็วกระแสน้ำและระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยข้อมูล input คือระดับความลึกท้องน้ำเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง และระดับน้ำขึ้นน้ำลงรายชั่วโมง ที่ตำแหน่งขอบเขตเปิดนอกชายฝั่ง และขอบเขตปากแม่น้ำ สำหรับโครงสร้างของแบบจำลอง ดูรูปที่ 4.1 และอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 4.1.2 (ง)

4.1.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองดูรูปที่ 4.1 และอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 4.1.2 (ง) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์การคำนวณกระแสน้ำนั้น จะต้องทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid และทำการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้น รวมทั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง ซึ่งมีรายละเอียดสำหรับการศึกษานี้ดังต่อไปนี้ คือ

ก. การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid

ในการคำนวณแก้สมการ Partial Differential ด้วยวิธี Finite Difference จะเริ่มต้นโดยการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อย ๆ ขนาดเล็กเรียกว่า grid ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วย node ที่ขอบเขตของแต่ละ grid



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำ

ในการศึกษาแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำนี้ ได้กำหนดบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาเป็น 2 บริเวณ ดังนี้ คือ

- พื้นที่ศึกษาใหญ่ เป็นพื้นที่ที่ครอบคลุมจากขอบเขตแม่น้ำ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง ออกไปถึงขอบเขตเปิดซึ่งอยู่ระหว่างหัวหินและสัตหีบ สำหรับพื้นที่ศึกษาใหญ่ได้ทำการแบ่ง grid ดังรูปที่ 4.2 โดยกำหนดขนาด grid $\Delta x = \Delta y = 3600$ เมตร จำนวน node ตามแนวแกน x,y เท่ากับ 32 x 37

- พื้นที่ศึกษาเล็ก เป็นพื้นที่ที่ครอบคลุมจากขอบเขตแม่น้ำ ที่แม่น้ำเจ้าพระยา ออกไปถึงขอบเขตเปิดที่สถานีนำร่อง สำหรับพื้นที่ศึกษาเล็กได้ทำการแบ่ง grid ดังรูปที่ 4.3 โดยกำหนดขนาด grid $\Delta x = \Delta y = 400$ เมตร จำนวน node ตามแนวแกน x,y เท่ากับ 49 x 40

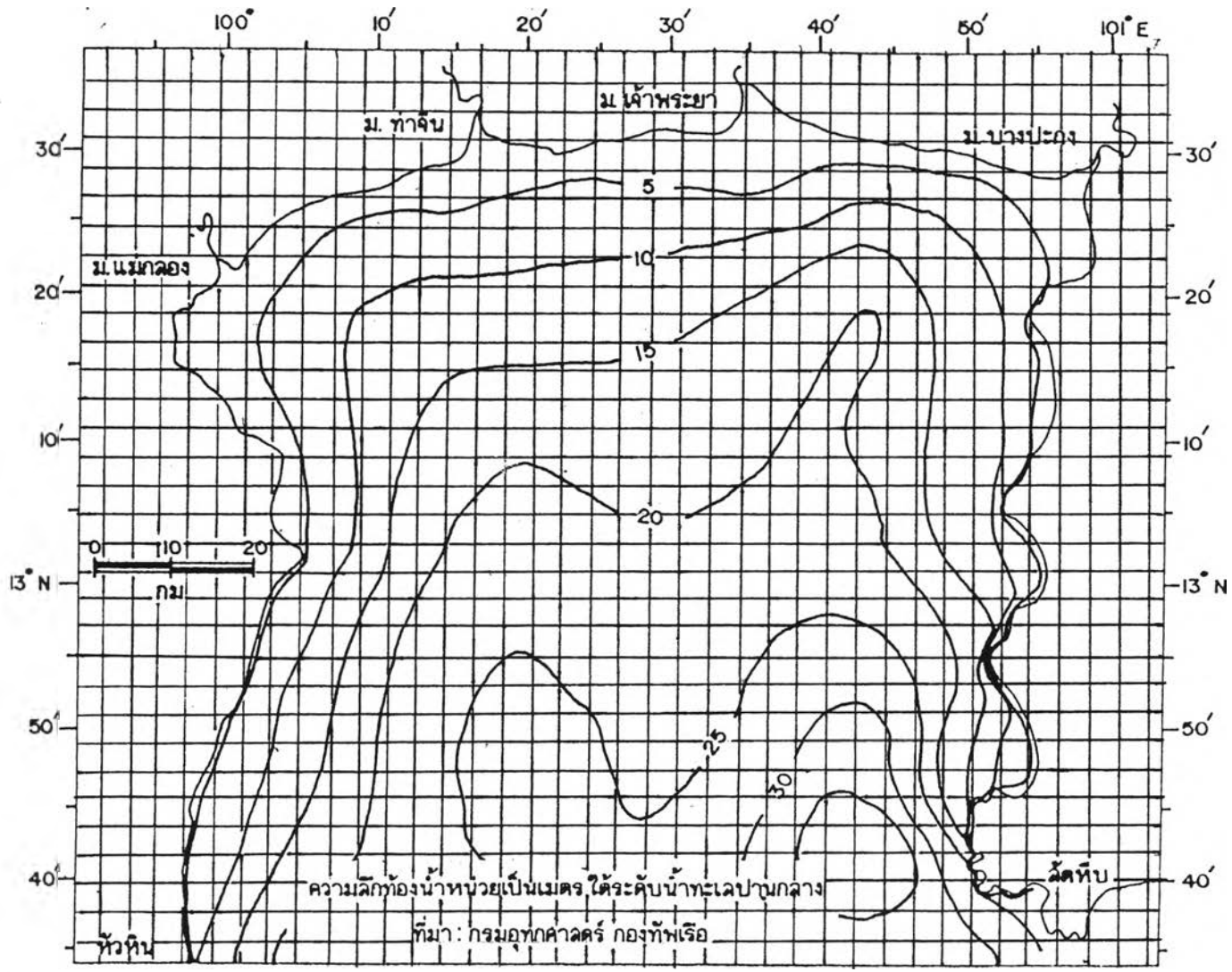
โดยในพื้นที่การศึกษานี้ได้พิจารณาเลือก node ตัวแทนเพื่อเป็นตัวแทนในการแสดงลักษณะของกระแสน้ำในพื้นที่จากผลการคำนวณที่ได้ คือ node ตัวแทนของพื้นที่แนวราบมี 9 node (P1-P9) และ node ตัวแทนในแนวร่องน้ำมี 9 node (C1-C9) ดูรูปที่ 4.4 ประกอบ

สำหรับสาเหตุที่ต้องมีพื้นที่ศึกษา 2 บริเวณ เพราะในการศึกษานี้ จะนำผลการคำนวณระดับน้ำเฉลี่ยรายวันที่ได้จากพื้นที่ศึกษาใหญ่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลระดับน้ำที่ขอบเขตเงื่อนไขของพื้นที่ศึกษาเล็กต่อไป

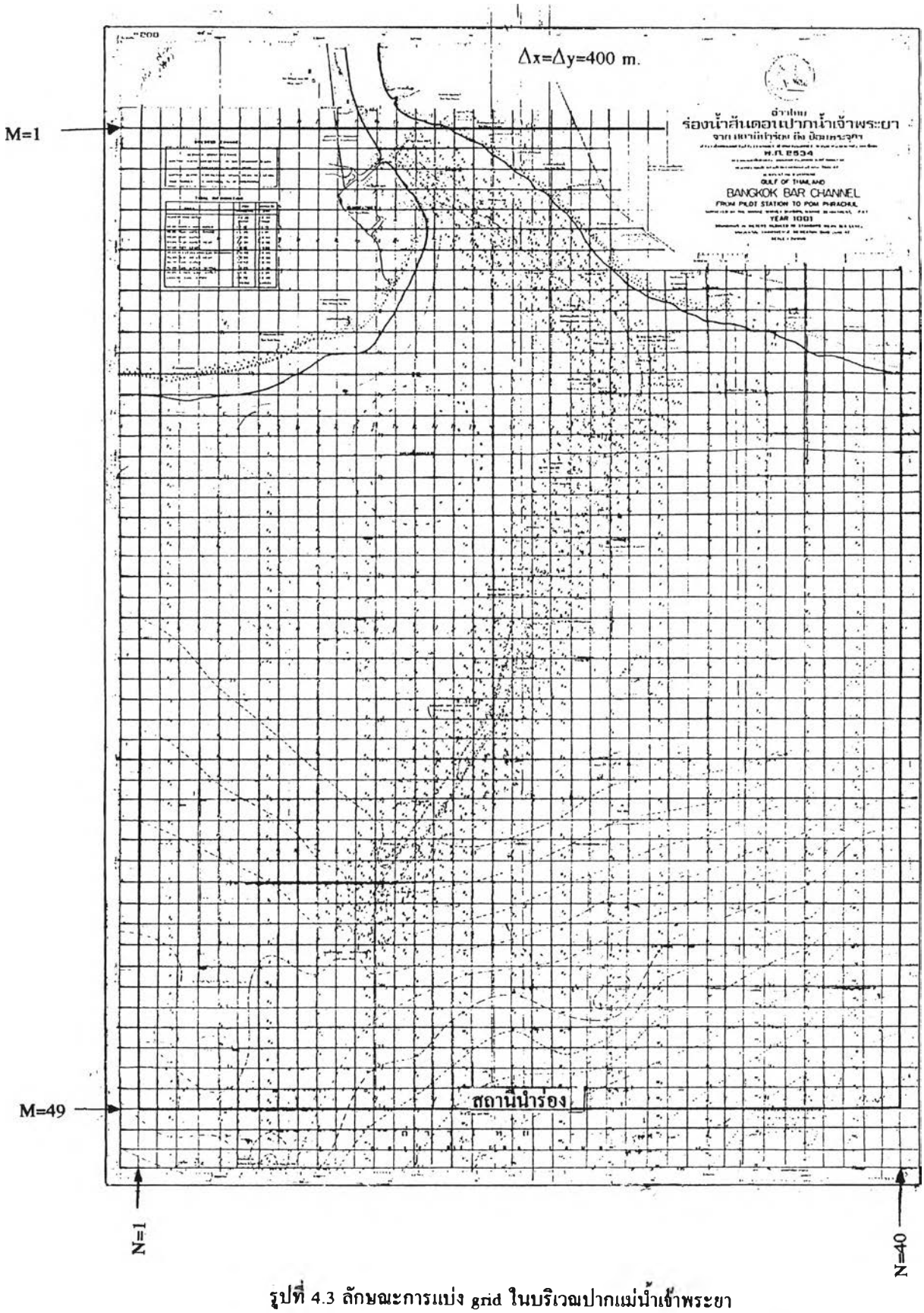
ข. เงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้น

เงื่อนไขขอบเขตสำหรับพื้นที่ศึกษาใหญ่กำหนดเงื่อนไขขอบเขตด้านทะเลเป็นค่าระดับน้ำรายชั่วโมงระหว่างสถานีวัดระดับน้ำที่หัวหินและสัตหีบ โดยใช้วิธี Linear Interpolation จากค่าระดับน้ำที่หัวหินและสัตหีบ ส่วนเงื่อนไขขอบเขตที่ขอบเขตแม่น้ำได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง จะใช้ค่าระดับน้ำวัดจริงรายชั่วโมงที่สถานีวัดระดับน้ำซึ่งตั้งอยู่ที่บริเวณปากแม่น้ำทั้ง 4 สาย

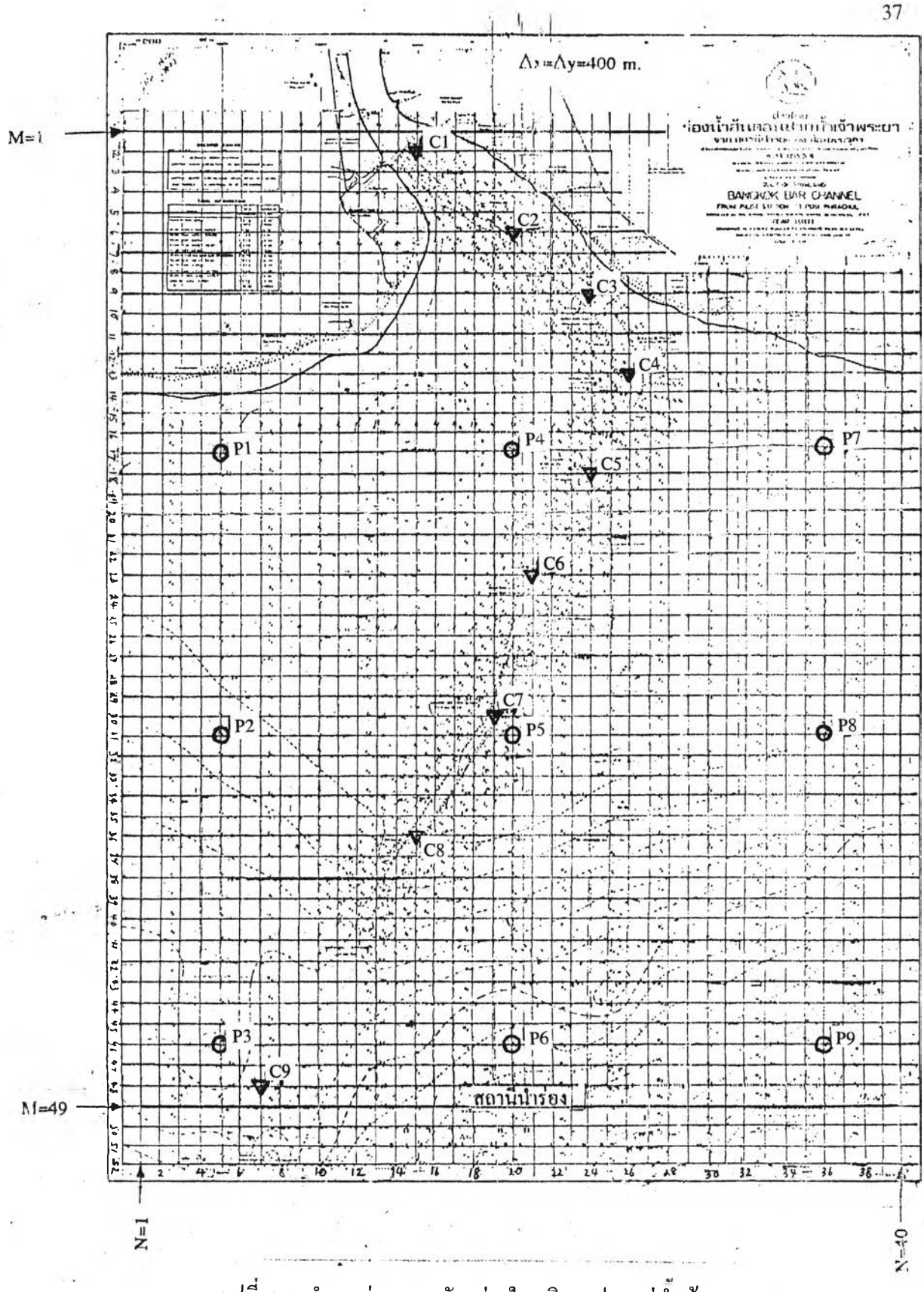
เงื่อนไขเริ่มต้น คือค่าของตัวแปรที่ตำแหน่งของ node ต่าง ๆ ในขณะเริ่มต้นทำการคำนวณโดยใช้แบบจำลอง คือ ค่าระดับน้ำ และ ความเร็วกระแสน้ำ โดยที่ค่าระดับน้ำ และ ความเร็วกระแสน้ำ ที่ตำแหน่ง node ต่าง ๆ ในขณะเริ่มต้นทำการคำนวณนั้น ถ้ามีการตรวจวัดจะได้ค่าที่ดีที่สุดสำหรับเป็นเงื่อนไขเริ่มต้น แต่โดยทั่วไปจะไม่สามารถทำการตรวจวัดได้ ดังนั้นจึงมีวิธีกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้นด้วยวิธี cold start กล่าวคือ กำหนดให้ค่าระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำที่ตำแหน่ง node ต่าง ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ แล้วจึงทำการคำนวณ โดยใช้เงื่อนไขขอบเขตก่อนช่วงเวลาที่ต้องการผลการคำนวณจริง ๆ เป็นระยะเวลาหนึ่ง เรียกว่า เป็นการทำ



รูปที่ 4.2 ลักษณะการแบ่ง grid ในพื้นที่อ่าวไทยตอนบน



รูปที่ 4.3 ลักษณะการแบ่ง grid ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 4.4 ตำแหน่ง node ตัวอย่างในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา

Free run จนกระทั่งได้ค่าระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเงื่อนไขเริ่มต้นของช่วงเวลาที่ต้องการผลการคำนวณ ช่วงเวลาที่ต้องใช้ในการทำ free run จากการศึกษาของ Santi (1988) 24 ชั่วโมง สำหรับแบบจำลองนี้พบว่า จะต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง โดยมีค่า Δt (time step) ที่เหมาะสมหาจากสูตรของ Courant - Friedrich -Lewcy คือ

$$\Delta t \leq \frac{0.5\Delta s}{\sqrt{2gH\max}} \text{ (วินาที)}$$

โดย ΔS = ขนาด grid (เมตร)

H_{max} = ระดับความลึกท้องน้ำสูงสุด (เทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง) (เมตร)

สำหรับพื้นที่ศึกษาใหญ่ $\Delta S = 3{,}600$ เมตร $H_{max} = 40$ เมตร

ดังนี้ $\Delta t \leq 64.25$ วินาที จึงพิจารณาใช้ $\Delta t = 50$ วินาที

เงื่อนไขขอบเขตสำหรับพื้นที่ศึกษาเล็กคือ ระดับน้ำเฉลี่ยรายวันที่ขอบเขตด้านทะเลด้านข้าง และขอบเขตปากแม่น้ำ ซึ่งได้จากผลการคำนวณจากกรณีของพื้นที่ศึกษาใหญ่ โดยได้ทำการปรับ smooth ผลของระดับน้ำเฉลี่ยรายวันก่อนใช้เป็นเงื่อนไขขอบเขตต่อไป

สำหรับเงื่อนไขเริ่มต้นของพื้นที่ศึกษาเล็กที่ node ต่างๆคือ ค่าระดับน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำเริ่มต้น โดยค่าระดับน้ำที่ node ต่างๆคำนวณหาโดยวิธี Linear Interpolation ระหว่างระดับน้ำที่ขอบเขตปากแม่น้ำ และขอบเขตด้านทะเล ส่วนความเร็วกระแสน้ำเริ่มต้นที่ node ต่างๆ กำหนดให้เท่ากับศูนย์ แล้วทำการคำนวณจนกระทั่งได้ค่าระดับน้ำ และความเร็วกระแสน้ำที่เหมาะสมนั่นคือ ระดับน้ำ และความเร็วกระแสน้ำแตกต่างกันน้อยมากที่ step เวลา n และ n-1 (converge) โดยยึดหลักของ Deguchi (1984) ในการพิจารณาการ converge ดังนี้

$$\Sigma(\eta(n) - \eta(n-1)) \leq 0.05$$

$$\Sigma(U(n) - U(n-1)) \leq 0.05$$

$$\Sigma(V(n) - V(n-1)) \leq 0.05$$

โดย Σ คือ การรวมค่าตั้งแต่ค่าที่ node ที่ 1 ถึง node สุดท้าย

η คือ ค่าระดับน้ำ (ซม)

U คือ ความเร็วกระแสน้ำในแนวแกน X (ซม/วินาที)

V คือ ความเร็วกระแสน้ำในแนวแกน Y (ซม/วินาที)

n คือ ขั้นตอนเวลาคำนวณที่ n

ค. พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ต้องกำหนดให้ในการคำนวณโดยใช้แบบจำลอง นอกจากการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid เงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบเขตดังที่ได้กล่าวแล้ว จะต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของพื้นที่ศึกษาด้วยดังนี้ คือ

Ro = ความหนาแน่นของน้ำทะเล =1.02 กรัม/ซม^3

CH = Chezy Coefficient

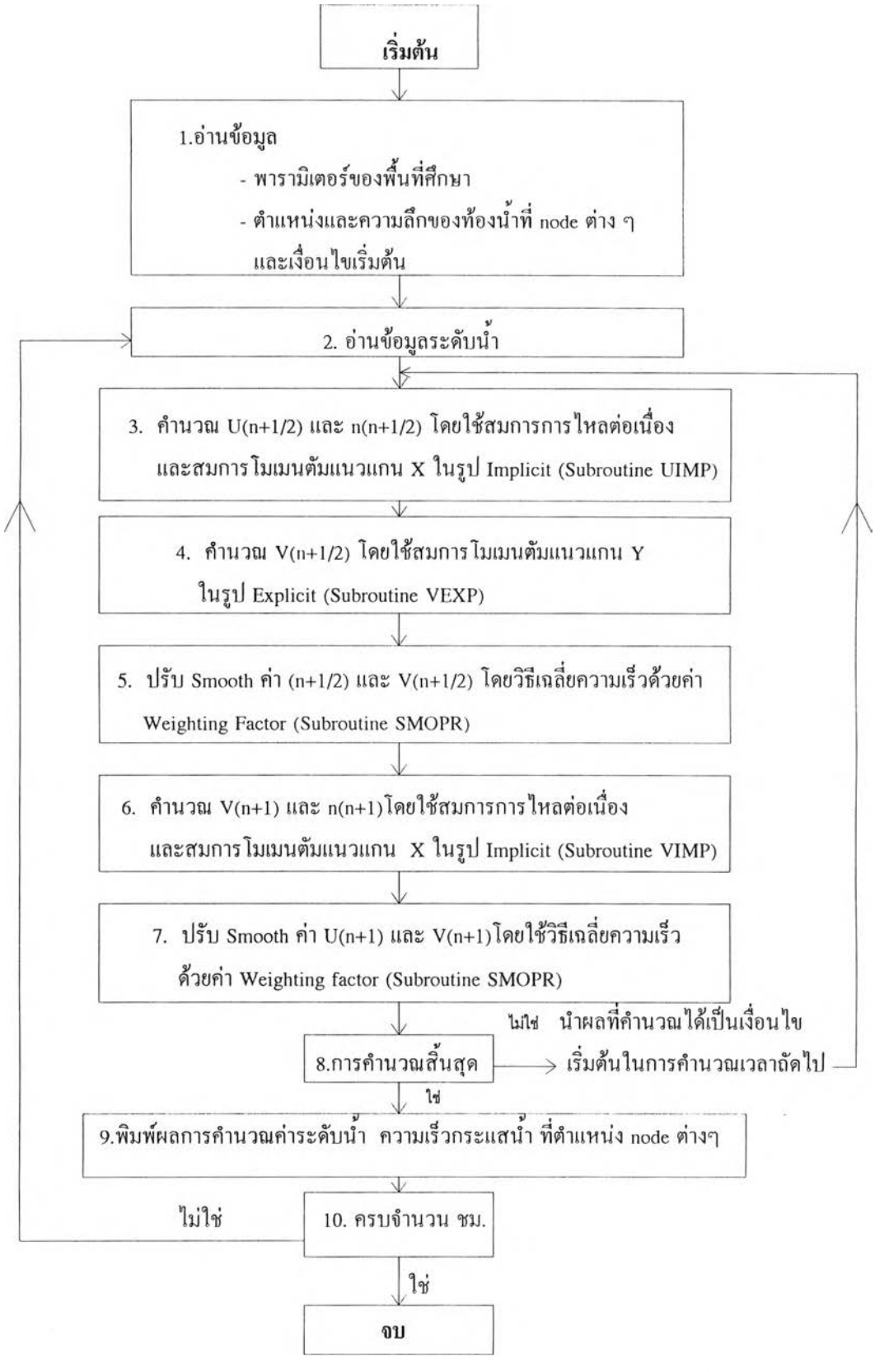
Weighting Factor = 0.02 (Santi,1988)

สำหรับ Chezy coefficient (CH) ได้ทำการคำนวณกระแสน้ำเปรียบเทียบกรณี CH = 60 ม$^{1/2}$/วินาที (ผลการศึกษาของ Santi,1988) และCH = 79 ม$^{1/2}$/วินาที (ผลการศึกษาของ NEDECO,1965) ผลการคำนวณระดับน้ำที่ node ตำแหน่งเกาะสีชัง และตำแหน่งสถานีนำร่องเปรียบเทียบกับข้อมูลวัดจริงเพื่อคำนวณหาค่า standard error จากกรณี CH ทั้งสองได้ค่า standard error ไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูภาคผนวก ข) จึงพิจารณาใช้ CH = 60 ม$^{1/2}$/วินาที เช่นเดียวกับ Santi (1988) เพราะได้ใช้แบบจำลองคำนวณกระแสน้ำในการคำนวณเช่นเดียวกัน

ง. ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลอง (ดูรูปที่ 4.5)

1. อ่านข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ พารามิเตอร์ของพื้นที่ศึกษาตำแหน่งของ node ความลึกของท้องน้ำจากระดับทะเลปานกลางที่ node ต่างๆ และเงื่อนไขเริ่มต้น
2. อ่านข้อมูลระดับน้ำเป็นเงื่อนไขขอบเขต
3. คำนวณ U(n+1/2) และ n(n+1/2) โดยใช้สมการการไหลต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัมแนวแกน X ในรูป Implicit ขั้นตอนนี้จะอยู่ใน subroutine UIMP
4. คำนวณ V(n+1/2) โดยใช้สมการโมเมนตัมแนวแกน Y ในรูป Explicit ขั้นตอนนี้จะอยู่ใน subroutine VEXP
5. ปรับ Smooth ค่า U(n+1/2) และ V(n+1/2) โดยใช้วิธีเฉลี่ยความเร็วด้วยค่า Weighting Factor ขั้นตอนนี้จะอยู่ใน subroutine SMOPR
6. คำนวณ V(n+1) และ n(n+1)โดยใช้สมการการไหลต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัมแนวแกน X ในรูป Implicit ขั้นตอนนี้จะอยู่ใน subroutine VIMP

7. ปรับ Smooth ค่า U(n+1) และ V(n+1) โดยใช้วิธีเฉลี่ยความเร็วด้วยค่า Weighting factor ขั้นตอนนี้จะอยู่ใน subroutine SMOPR
8. สำหรับพื้นที่ศึกษาใหญ่จะตรวจสอบการคำนวณสิ้นสุดเมื่อจำนวนการวนรอบคำนวณ 1 ชั่วโมง เท่ากับ $3600/\Delta T$ ถ้าไม่สิ้นสุดให้วนกลับไปคำนวณที่ขั้นตอนที่ 2 แต่ถ้าสิ้นสุดให้ไปขั้นตอนที่ 8 ต่อไป สำหรับพื้นที่ศึกษาเล็กจะตรวจสอบการสิ้นสุดโดยตรวจสอบการ converge ดังกล่าวในหัวข้อ 4.1.2 (ข)
9. พิมพ์ผลการคำนวณค่าระดับน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ ที่ตำแหน่ง node ต่าง ๆ
10. ตรวจสอบการคำนวณว่าครบการคำนวณตามจำนวนชั่วโมงที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ครบให้กลับไปคำนวณที่ขั้นตอนที่ 2 ใหม่ ถ้าครบแล้วก็จบการคำนวณ สำหรับกรณีพื้นที่ศึกษาเล็กจึงไม่มีการคำนวณวนรอบรายชั่วโมง ขั้นตอนที่ 10 จึงไม่มี



รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองการคำนวณกระแสน้ำ

4.2 แบบจำลองคำนวณคลื่น

4.2.1 หลักการและโครงสร้าง

สำหรับแบบจำลองคำนวณคลื่น (Deguchi, 1988) ใช้คำนวณหาความสูงและทิศทางของคลื่นในพื้นที่ศึกษาโดยอาศัยข้อมูล input คือค่าความสูง ทิศทาง และคาบเวลาของคลื่นน้ำลึก ที่ตำแหน่งขอบเขตด้านทะเล โครงสร้างของแบบจำลอง ดูจากรูปที่ 4.6 ส่วนรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณดูหัวข้อ 4.2.2(ค)

4.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่น จะต้องทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid และทำการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้นในแบบจำลองซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid

ในการศึกษาแบบจำลองการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่น จะทำการศึกษาเฉพาะพื้นที่ศึกษาเล็ก บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาเท่านั้น โดยพิจารณากำหนด node และ grid เช่นเดียวกับกรณีพื้นที่ศึกษาเล็กในการคำนวณแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำดูรูปที่ 4.3 ประกอบ

ข. เงื่อนไขขอบเขต และ เงื่อนไขเริ่มต้น

กำหนดเงื่อนไขขอบเขตเปิดนอกชายฝั่งเป็นค่าความสูง ทิศทาง และคาบเวลาของคลื่นน้ำลึกเงื่อนไขเริ่มต้น กำหนดความสูงของคลื่นที่ตำแหน่ง node ต่างๆ ในขณะเริ่มต้นมีค่าเท่ากับเงื่อนไขขอบเขตด้านทะเล แล้วจึงทำการคำนวณ

ค. ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลอง (ดูรูปที่ 4.7)

1. อ่านข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ความสูง ทิศทาง และคาบเวลาของคลื่นที่ขอบเขตเปิดด้านทะเล ความลึกของท้องน้ำจากระดับน้ำทะเลปานกลางที่ node ต่าง ๆ เงื่อนไขขอบเขต และ เงื่อนไขเริ่มต้น

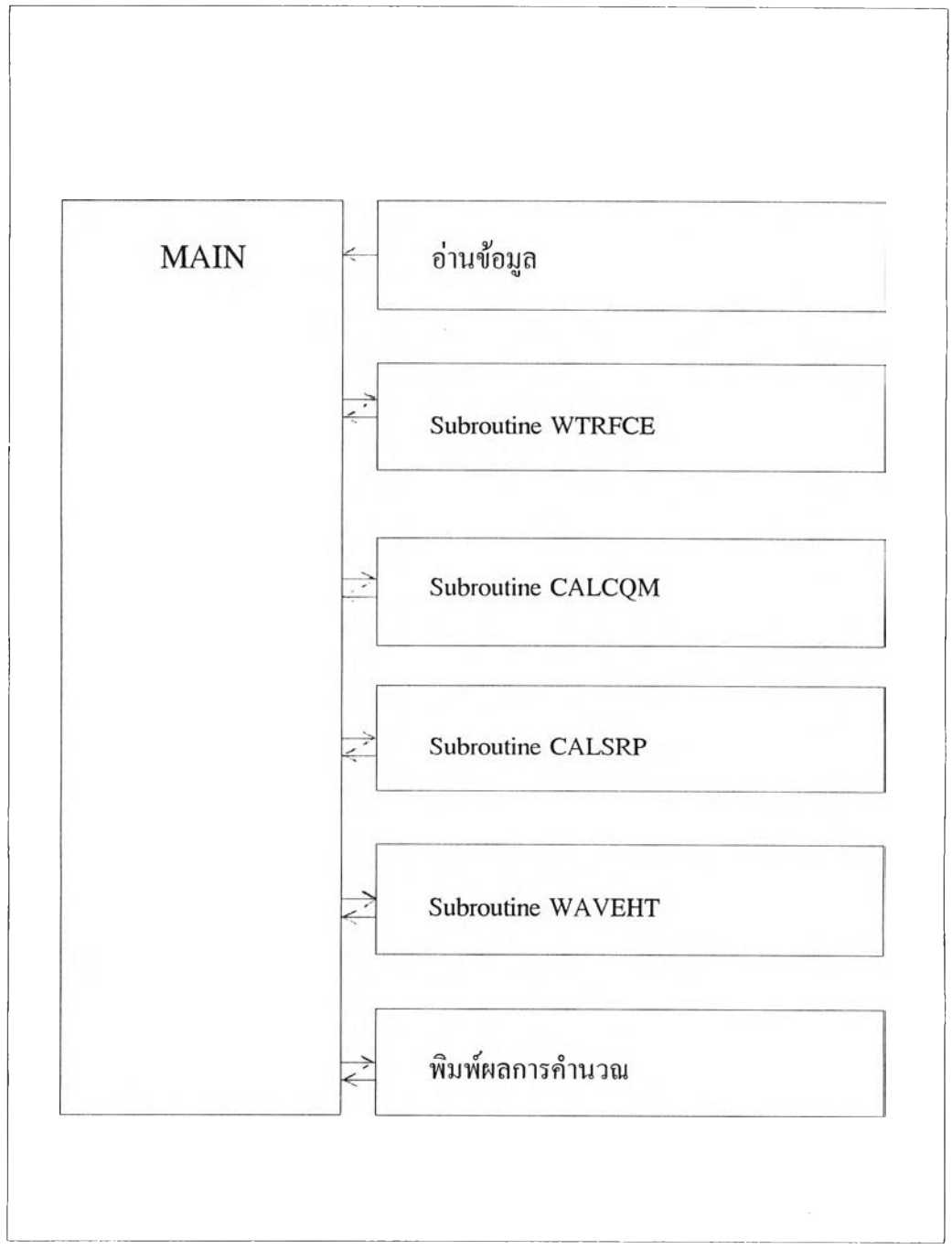
2. คำนวณความลึกน้ำทุก node ตลอดพื้นที่ศึกษาโดยในแบบจำลองจะอยู่ใน Subroutine WTRFCE

3. คำนวณ ค่า Wave Number ซึ่งจะอยู่ใน Subroutine CALCQM

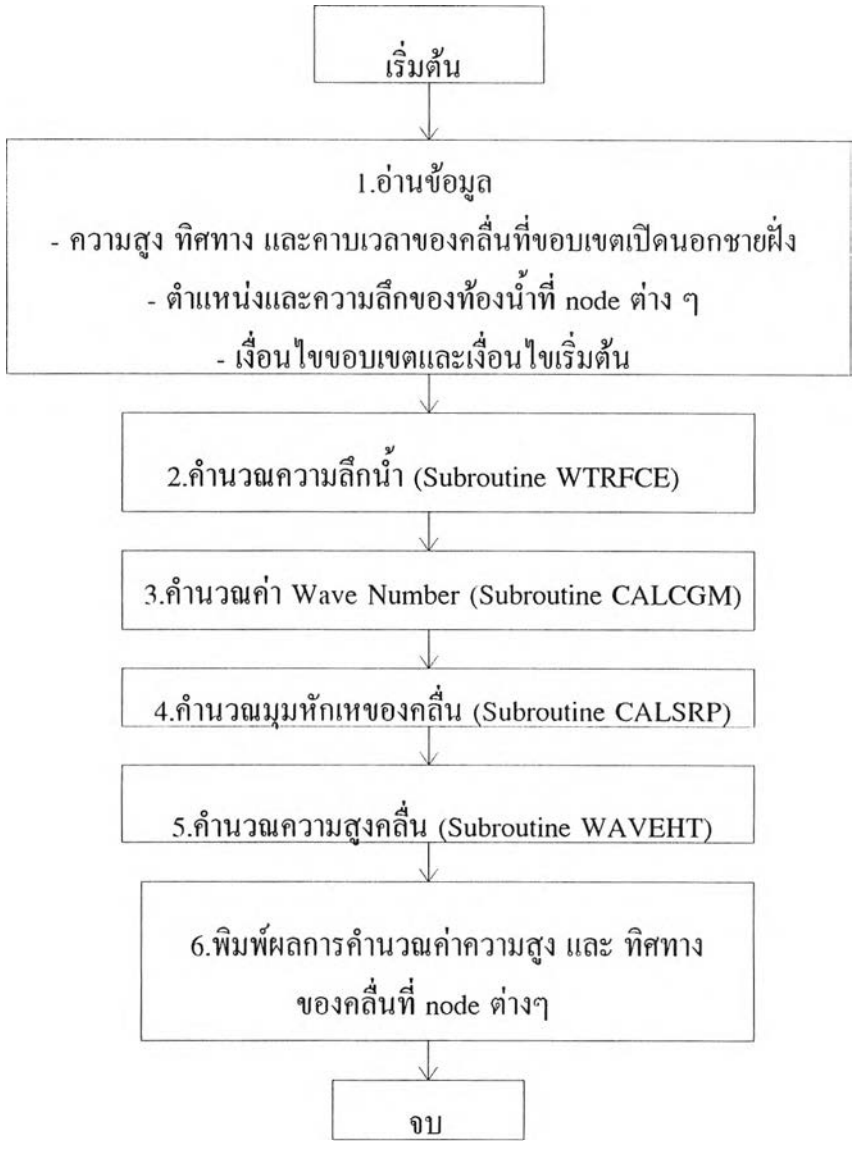
4. คำนวณมุมหักเหของคลื่น ซึ่งจะอยู่ใน Subroutine CALSRP

5. คำนวณความสูงคลื่น ซึ่งอยู่ใน Subroutine WAVEHT

6. พิมพ์ผลการคำนวณค่าความสูงและทิศทางของคลื่น ที่ node ต่าง ๆ



รูปที่ 4.6 โครงสร้างของแบบจำลองคำนวณคลื่น



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่น

4.3 แบบจำลองการคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอน

4.3.1 หลักการและโครงสร้าง

สำหรับแบบจำลองการคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอน (Deguchi, 1988) ใช้คำนวณหาค่าความเข้มข้นตะกอน และค่าการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำ โดยอาศัยข้อมูล input คือ ค่าระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำ ตลอดพื้นที่ศึกษาจากผลการคำนวณกระแสน้ำ ค่าความสูงและทิศทางของคลื่นตลอดพื้นที่ศึกษา จากผลการคำนวณจากแบบจำลองการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่น และ ค่าความเข้มข้นเริ่มต้นที่ปากแม่น้ำ สำหรับผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำจากการคำนวณของแบบจำลองนี้ ให้ค่าการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำต่อหนึ่งชั่วโมง

โครงสร้างของแบบจำลองดูจากรูปที่ 4.8 ส่วนรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณ ดูหัวข้อ 4.3.2 (ง)

4.3.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอนจะต้องทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid และทำการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้นในแบบจำลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก. การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น node และ grid

ในการศึกษาแบบจำลองการคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอนจะทำการศึกษาเฉพาะพื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยพิจารณากำหนด node และ grid เช่นเดียวกับกรณีพื้นที่ศึกษาเล็กในการคำนวณแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำ ดูรูปที่ 4.3 ประกอบ

ข. เงื่อนไขขอบเขต และ เงื่อนไขเริ่มต้น

กำหนดเงื่อนไขขอบเขตที่ปากแม่น้ำ เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายเดือนที่ปากแม่น้ำ เงื่อนไขเริ่มต้นคือค่าระดับน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ ความสูง และทิศทางของคลื่นตลอดพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้จากผลการคำนวณของแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำและแบบจำลองคลื่น สำหรับความเข้มข้นเริ่มต้นที่ขอบเขตด้านข้างเท่ากับศูนย์

ค. พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา

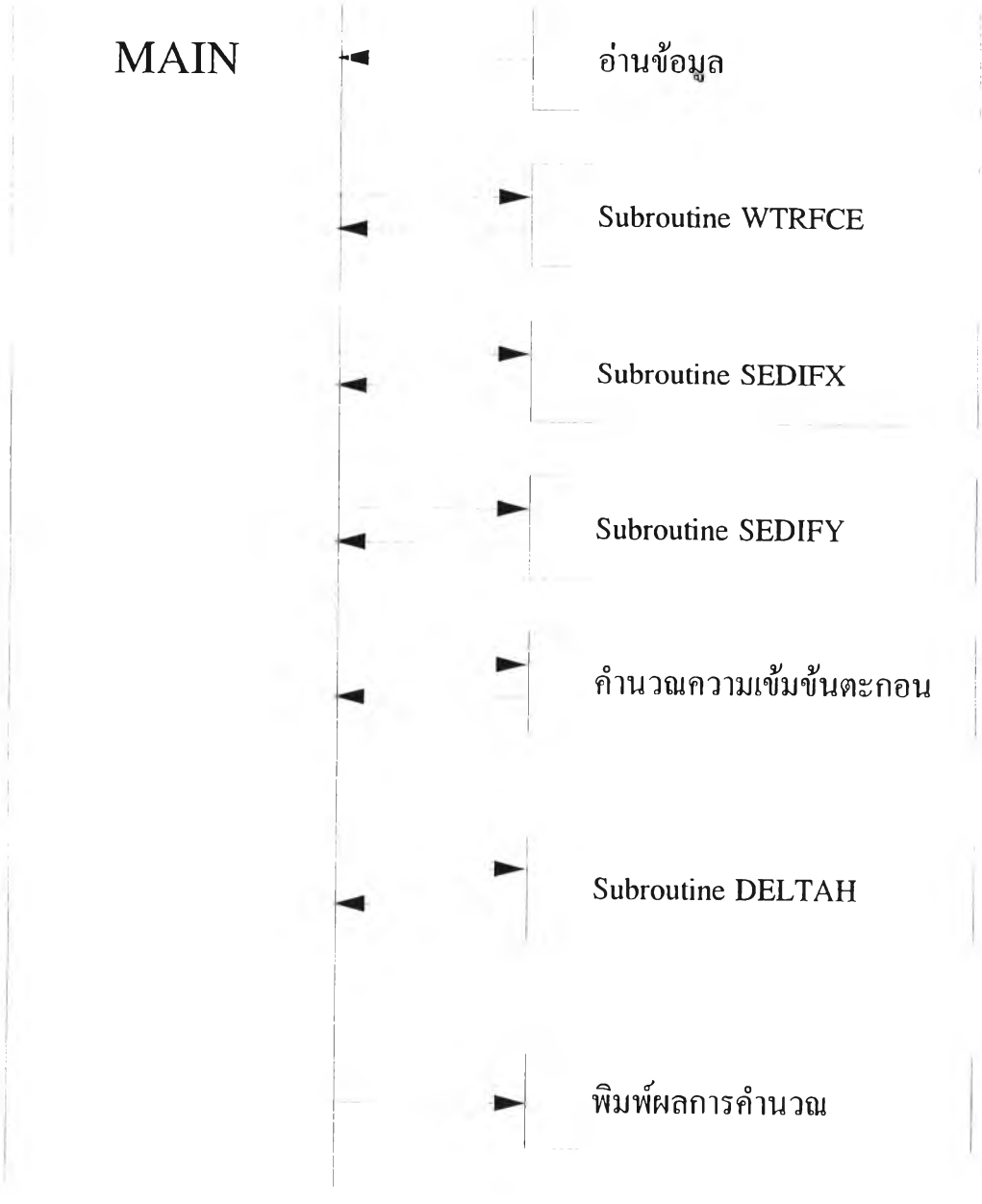
ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของพื้นที่ศึกษามีดังนี้

λ = ความพรุนของตะกอน = 0.4 (NEDECO, 1965)

Ro = ความหนาแน่นของน้ำทะเล = 1.02 g/cm^3 (NEDECO, 1965)

Ros = ความหนาแน่นของตะกอน = 2.70 g/cm^3 (NEDECO, 1965)

D_{50} = ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดตะกอน = 2 μm (NEDECO, 1965)



รูปที่ 4.8 โครงสร้างของแบบจำลองคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอน

Wf = Settling Velocity

α_c = Duffusion constant จากสมการคำนวณหา Diffusion Coefficient (Ksx,Ksy)

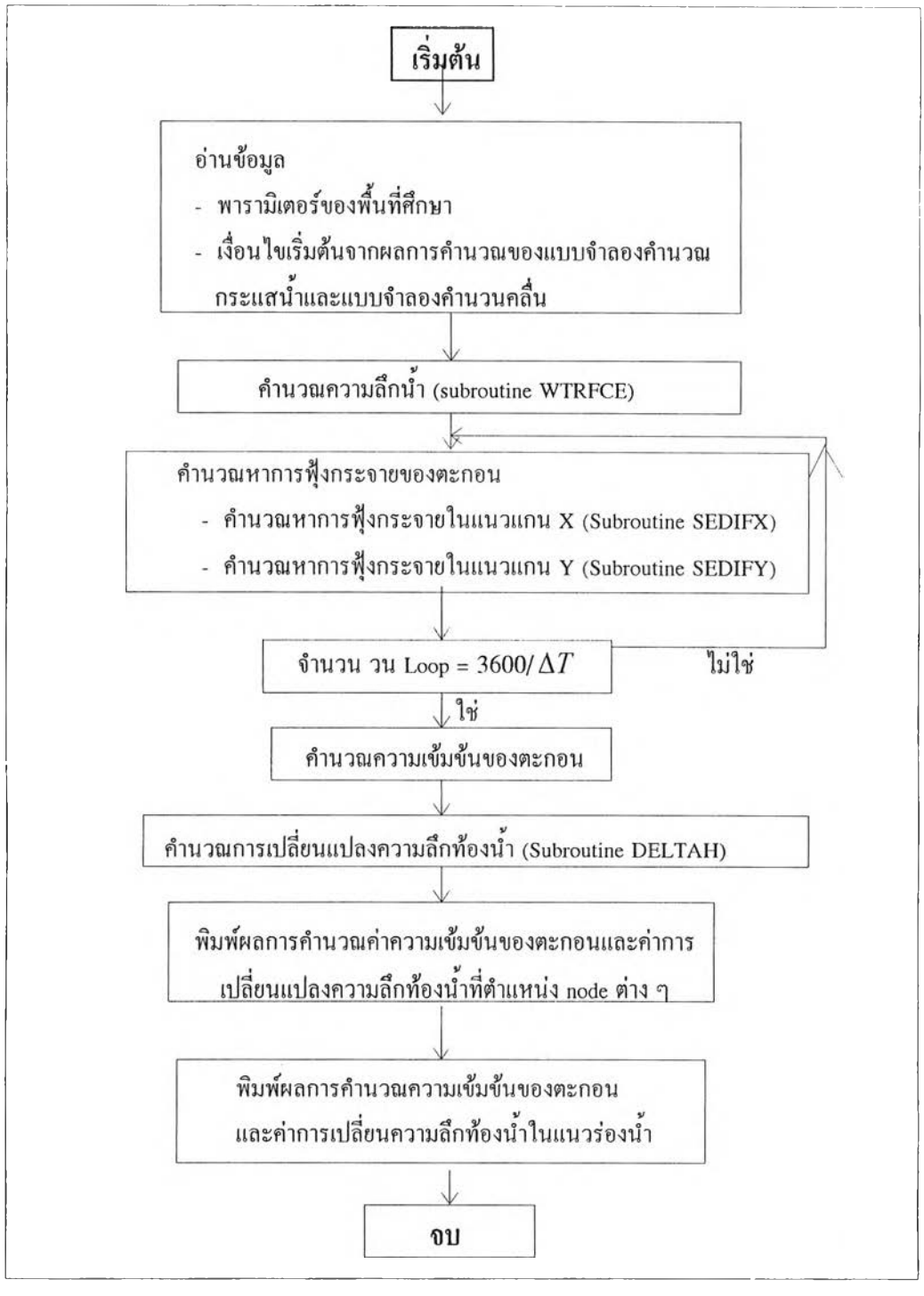
สำหรับค่า Wf และ α_c เป็นค่าพารามิเตอร์สำคัญที่จะปรับค่าเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการคำนวณอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำ ซึ่งจะกล่าวถึงในบทที่ 6 อีกครั้ง

ง. ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองการคำนวณ(ดูรูปที่ 4.9 ประกอบ)

1. อ่านข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ พารามิเตอร์ของพื้นที่ศึกษา เงื่อนไขเริ่มต้นที่ได้จากผลการคำนวณของแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำ คือระดับน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ และจากผลคำนวณของแบบจำลองคำนวณคลื่นคือ ความสูง และทิศทางของคลื่น ณ.ตำแหน่ง node ต่าง ๆ
2. คำนวณความลึกน้ำ ซึ่งอยู่ใน Subroutine WTRFCE
3. คำนวณหาการฟุ้งกระจายของตะกอน
   - คำนวณหาการฟุ้งกระจายในแนวแกน X ซึ่งอยู่ใน Subroutine SEDIFX
   - คำนวณหาการฟุ้งกระจายในแนวแกน Y ซึ่งอยู่ใน Subroutine SEDIFY
4. ตรวจสอบจำนวน วน Loop 1 ชั่วโมง ถ้าน้อยกว่า $3600/\Delta T$ ให้วนกลับไปคำนวณที่ขั้นตอนที่ 3 แต่ถ้าจำนวน วนLoop เท่ากับ $3600/\Delta T$ ให้ไปขั้นตอนที่ 5 ต่อไป
5. คำนวณความเข้มข้นของตะกอน
6. คำนวณการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำ

7. พิมพ์ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นของตะกอนและค่าการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำที่ตำแหน่ง node ต่างๆ

8. พิมพ์ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นของตะกอนและค่าการเปลี่ยนแปลงความลึกท้องน้ำในแนวร่องน้ำ



รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองการคำนวณการฟุ้งกระจายและตกตะกอน