

4.3.3 ระบบคาดการณ์น้ำหลาก

ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำหน้าที่ในการคาดการณ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำตามตำแหน่งที่กำหนดต่าง ๆ ในแม่น้ำเจ้าพระยา ที่เกิดจากการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เชื่อมพระรามหก และปตร.ผังไห่ และการขึ้น-ลงของระดับน้ำหลากที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยผลคาดการณ์ระดับน้ำที่ได้จะถูกปรับแก้ความแม่นยำอย่างต่อเนื่องด้วยข้อมูลผลการตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำตามตำแหน่งนั้น ๆ

ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำงานเป็นรอบ ๆ ของการคำนวณ ซึ่งจะกำหนดให้สอดคล้อง สภาพธรรมชาติของลุ่มน้ำและระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของระบบ แบบจำลองชลศาสตร์ ทั้งนี้ในการคาดการณ์คาดการณ์สภาพน้ำล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน ผลจากระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำให้ทราบถึงสภาพของอุทกภัยที่จะเกิดขึ้nl่วงหน้าทั้งใน ด้านของพื้นที่ ปริมาณ และเวลา เพื่อเป็นข้อมูลในการแจ้งเตือนแก่ประชาชนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

4.3.4 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก

ระบบบริหารและจัดการน้ำหลากจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ทางเลือกของการบริหารและจัดการ น้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่เขื่อนเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งผลของการ วิเคราะห์จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกแนวทางในการบริหารจัดการน้ำหลากได้อย่างเหมาะสม โดย การใช้ข้อมูลคาดการณ์น้ำหลากเป็นข้อมูลหลักและแผนการระบายน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมชลประทาน กรุงเทพมหานคร และกรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นข้อมูลเสริมเนื่องจาก ผลกระทบภายนอกพื้นที่โครงการ และนำมาใช้กับแบบจำลองการคาดการณ์น้ำหลากของ โครงการ โดยรูปแบบของการบริหารจัดการน้ำจากพื้นที่ภายนอกเหล่านี้จะกำหนดเป็นรูปแบบ ทางเลือก (Scenarios) ต่าง ๆ ให้กับแบบจำลองการคาดการณ์น้ำหลากไว้สำหรับปรับแก้ตาม สภาพน้ำทั่วทุกที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถจำลองผลกระทบทางเลือกต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงให้มากที่สุด

4.4 องค์ประกอบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำที่ติดตั้งบนเรือ และขณะที่เรือแล่น ขวางตามลำน้ำ เครื่องมือจะทำการตรวจดูความเร็วของกระแสน้ำทุกระดับความลึกที่กำหนดตาม แนวตั้ง พร้อมทั้งหยิ่งความลึกของห้องน้ำด้วย ข้อมูลที่ได้จะเก็บบันทึกไว้และทำการคำนวณด้วย โปรแกรมประมวลผลข้อมูล (Application Software) หากความเร็วเฉลี่ยพร้อมทั้งพื้นที่หน้าดัดของลำ น้ำและได้ผลเป็นปริมาณการไหล (Flow Volume) ณ เวลาที่ทำการตรวจวัด ระบบตั้งกล่าว ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

□ เรือสำหรับติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำ

เรือมีหน้าที่หลักในการบรรทุกอุปกรณ์เครื่องมือวัดกระแสน้ำ ขนาดและลักษณะของเรือจะถูกกำหนดโดยลักษณะของลำน้ำและการตรวจวัด อาทิเช่น ถ้าเป็นลำารานาดเล็ก อาจใช้การลากทุ่นลอยที่ติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำ หรือถ้าเป็นแม่น้ำที่มีความเร็วของกระแสน้ำต่ำอาจใช้เรือขนาดเล็ก เป็นต้น

□ เครื่องหาตำแหน่งพิกัดของเรือ

เนื่องจากในขณะที่เรือเคลื่อนที่ตัดกระแสน้ำจะถูกความเร็วของน้ำพาไป ทำให้ทิศทางของเรือไม่ตั้งฉากกับแนววัดและแนวของการวัดเอียงไปจากแนวที่กำหนด การหาตำแหน่งพิกัดของเรือจึงเป็นสิ่งสำคัญและจะถูกนำมาใช้ในการปรับทิศทางของเรือให้ตั้งฉากกับแนววัด เครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบ ได้แก่ Global Positioning System (GPS) และ Differential Global Positioning System (DGPS) โดย GPS เป็นระบบที่ใช้ในการหาตำแหน่งที่อ้างอิงจากระบบสัญญาณดาวเทียม ซึ่งปัจจุบันมีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งของการวัดในช่วง 10 - 20 เมตร สำหรับ DGPS เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจาก GPS โดยมีสถานีอ้างอิง (Reference station) ทำให้มีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งของการวัดไม่เกิน 1 เมตร

□ เครื่องวัดกระแสน้ำและหยั่งความลึกท้องน้ำ

ปัจจุบันการวัดอัตราการไหล โดยวิธี Moving - boat Method อาจแบ่งเป็น 2 วิธีได้แก่

- Conventional Method
- Acoustic Doppler Current Profiler

โดยสามารถสรุปวิธีการวัดแต่ละแบบได้ดังนี้

1. Conventional Method

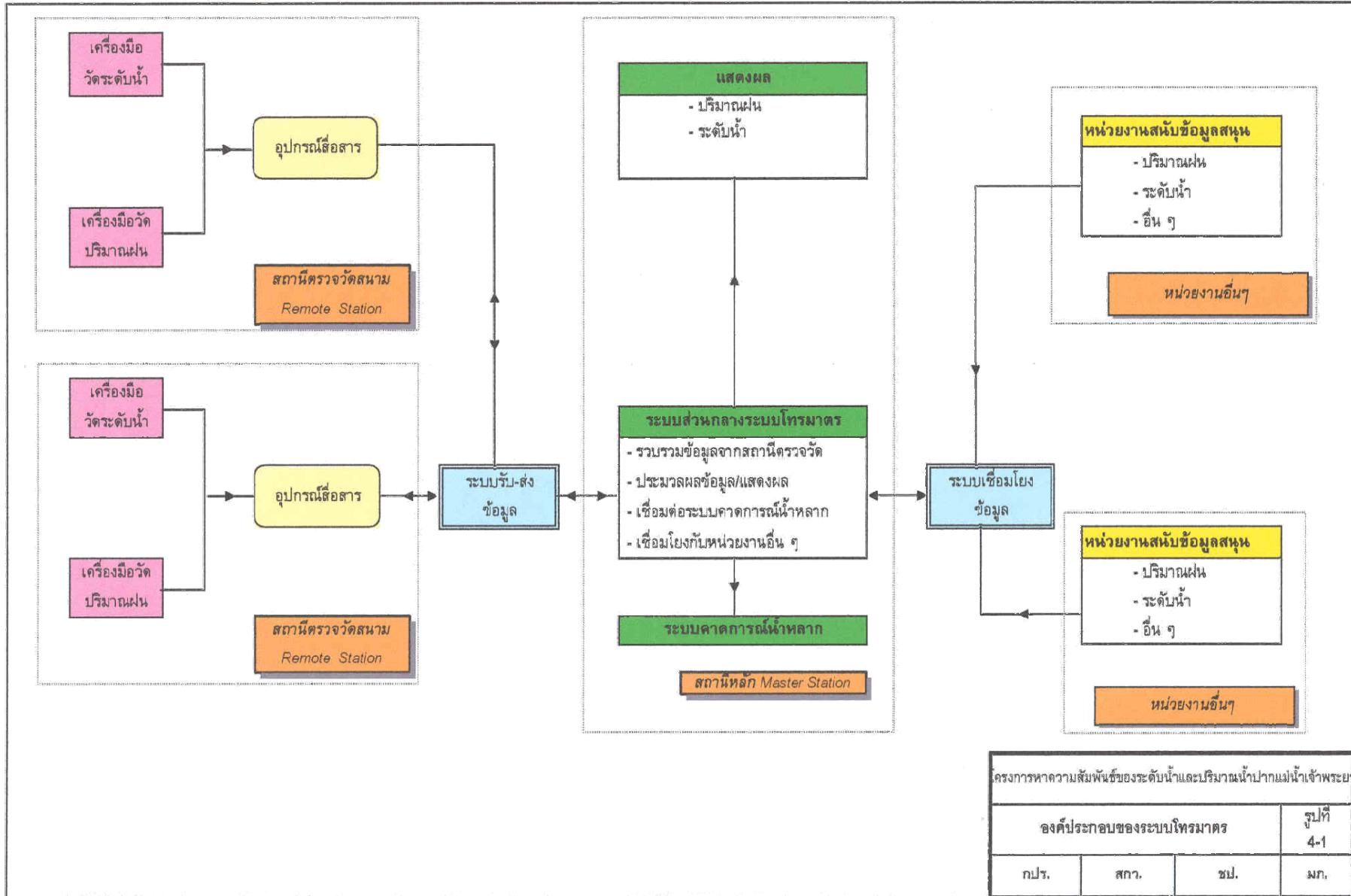
เป็นการวัดโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำชนิด Cup-type หรือ Propeller type โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความเร็วของกระแสน้ำกับความเร็วเชิงมุมของการหมุนของเครื่องวัด

2. Acoustic Doppler Current Profiler

เป็นการวัดโดยอาศัยหลักการของคลื่นเสียง ที่ถูกส่งออกและสะท้อนกลับจากอนุภาคในแม่น้ำ โดยถือว่าความเร็วของอนุภาคที่ไหลในแม่น้ำเท่ากับความเร็วของกระแสน้ำ

4.5 องค์ประกอบของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน (ดังแสดงในรูปที่ 4-1) คือ สถานีหลัก สถานีตรวจวัด ระบบการรับ – ส่งข้อมูลตามเวลาจริง (Real - time) และระบบเชื่อมโยงข้อมูลซึ่งระบบโทรมาตรอุทกวิทยาจะมีความมั่นคงต่อการใช้งานหรือไม่เพียงไร จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเหล่านี้ ดังนั้นรายละเอียดในแต่ละส่วนจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้



โครงสร้างความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าเมืองเจ้าพระยา
อัตราผ่านมาของพื้นที่ดิน (Hydrodynamic Flow Measurement)

บทที่ 4 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
ระบบควบคุมเชิงลึก

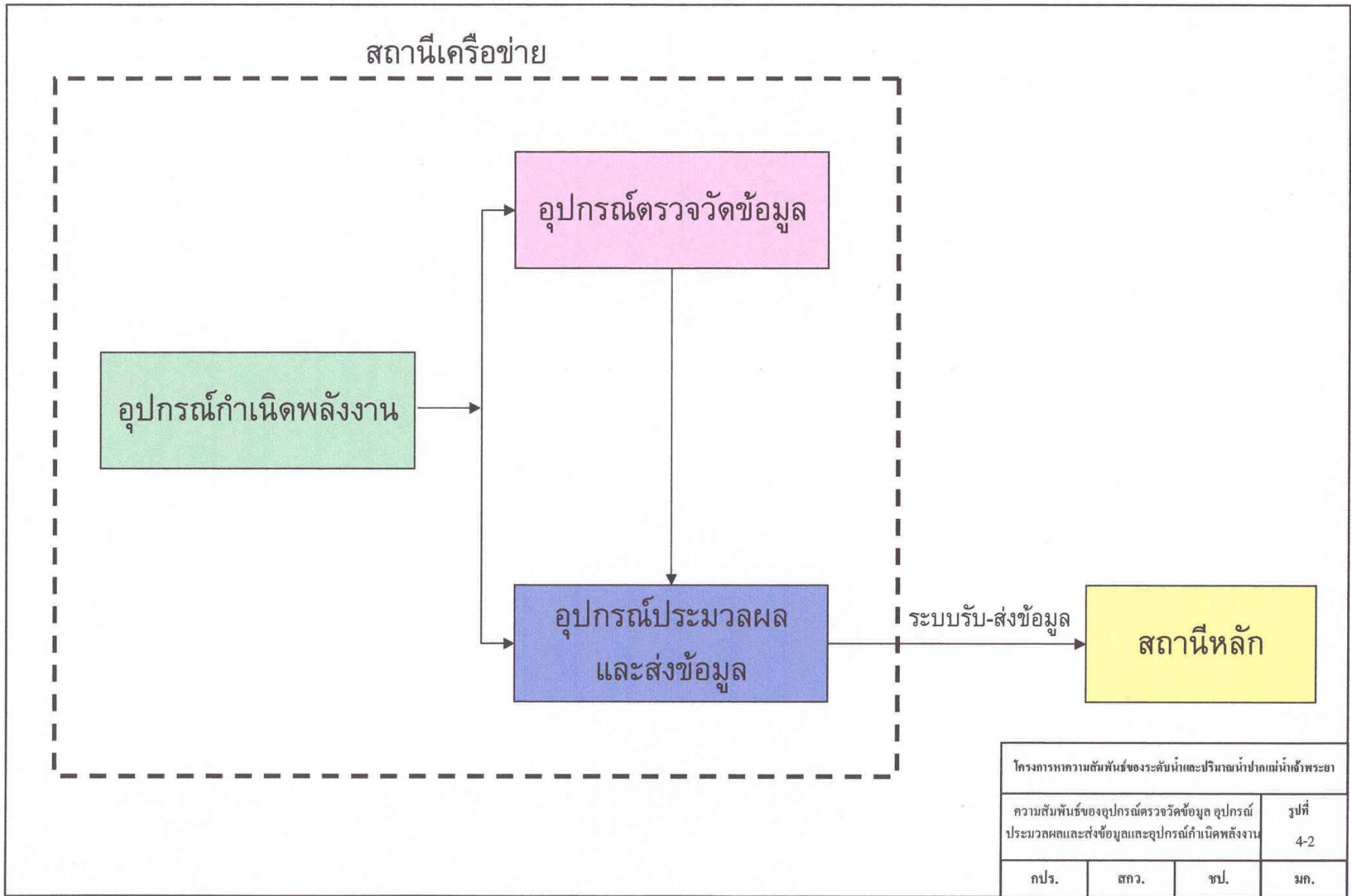
□ สถานีหลัก (Master station)

สถานีหลักเป็นสถานีที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลการตรวจวัดจากสถานีเครือข่าย และทำการประมวลผลข้อมูลพร้อมทั้งบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล และแสดงผลผ่านจอモニเตอร์หรือเครื่องฉาย LCD หรือสื่อการแสดงผลอื่น ๆ เพื่อแสดงสถานภาพทางอุตสาหกรรมของแม่น้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน นอกจากนั้นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจากระบบของสถานีหลักจะถูกส่งเข้าสู่ระบบคาดการณ์น้ำหลักเพื่อนำสภาพอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นจริงมาเปรียบเทียบกับผลคาดการณ์ที่คำนวนไว้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและยังเป็นค่าเริ่มต้นของระบบคาดการณ์น้ำหลักได้ด้วย ทั้งนี้การเรียกข้อมูลจากสถานีหลักจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ เช่น ให้ทำการเรียกข้อมูลจากสถานีเครือข่ายทุก ๆ 15 นาที หรือสามารถส่งข้อมูลไปกำหนดให้สถานีเครือข่ายส่งข้อมูลมาให้ทุก ๆ 15 นาที หรือมีการส่งข้อมูลเพิ่มเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอุตสาหกรรมที่เกินเกณฑ์ที่กำหนด เป็นต้น

□ สถานีตรวจวัด (Remote station)

สถานีตรวจวัดเป็นสถานีที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานภาพของสภาพพื้นที่โครงการ (ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลฝนและข้อมูลคุณภาพน้ำ เป็นต้น) หรือข้อมูลแสดงสถานะต่าง ๆ ของสถานีตรวจวัด (ความชื้นที่เหลือของแบตเตอรี่ที่ใช้ ความผิดปกติของข้อมูลที่ตรวจวัด เป็นต้น) เห็นได้ว่าสถานีตรวจวัดจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล ส่วนของอุปกรณ์ประมวลผลและส่งข้อมูล (เก็บบันทึกข้อมูลชั่วคราว) และส่วนของอุปกรณ์กำเนิดพลังงาน โดยมีความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 4-2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล ทำหน้าที่ในการตรวจวัดข้อมูลตามสภาพที่เกิดขึ้น เช่น อุปกรณ์วัดระดับน้ำและอุปกรณ์วัดปริมาณฝน เป็นต้น ซึ่งการวัดข้อมูลจะดำเนินการตลอดเวลาและอุปกรณ์วัดข้อมูลจะต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ประมวลผลและส่งข้อมูล
- อุปกรณ์ประมวลผลและรับ-ส่งข้อมูล ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลเพื่อนำมาจัดเข้ารูปแบบสำหรับการส่งข้อมูลมายังสถานีหลัก ทั้งนี้อุปกรณ์ประมวลผลและรับ-ส่งข้อมูลจะดำเนินการส่งข้อมูลตามการกำหนดของผู้ใช้ เช่น จะส่งข้อมูลทุก ๆ ระยะเวลาที่กำหนดโดยอัตโนมัติหรือจะมีการส่งข้อมูลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหรือจะส่งข้อมูลเมื่อมีการเรียกข้อมูลจากสถานีหลัก เป็นต้น นอกจากนั้นเพื่อความมั่นคงของการตรวจน้ำข้อมูล ระบบยังต้องสามารถบันทึกข้อมูลชั่วคราวเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองในกรณีเกิดขัดข้องไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังสถานีหลักได้
- อุปกรณ์กำเนิดพลังงาน ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงาน เนื่องจากอุปกรณ์ 2 ส่วนข้างต้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานกระแสไฟฟ้าในการทำงาน การพิจารณาอุปกรณ์กำเนิดพลังงานจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของอุปกรณ์และสภาพของพื้นที่ติดตั้งสถานีเครือข่าย



□ ระบบรับ-ส่งข้อมูล

ระบบรับ-ส่งข้อมูลเป็นตัวกลางในการผ่านสัญญาณข้อมูลจากสถานีหลักไปยังสถานีตรวจวัดหรือจากสถานีตรวจวัดมา�ังสถานีหลัก สำหรับการเลือกรอบการรับส่งข้อมูลจะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อสภาพภูมิประเทศและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้การเลือกระบบรับ-ส่งข้อมูลที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การทำงานของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาไม่มีความมั่นคงและไม่ได้ข้อมูลตามความต้องการที่กำหนดไว้

□ ระบบเชื่อมต่อข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ๆ

การเชื่อมต่อ กับระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของหน่วยงานอื่น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ตรวจวัดของแต่ละหน่วยงานมาใช้ร่วมกับข้อมูลตรวจวัดของโครงการจึงต้องมีการพิจารณาถึงลักษณะของระบบโทรมาตรของโครงการและระบบโทรมาตรของแต่ละหน่วยงานเพื่อให้ได้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลที่เหมาะสม

4.6 องค์ประกอบของระบบคาดการณ์น้ำหลัก

4.6.1 ความสามารถของระบบคาดการณ์น้ำหลัก

ระบบคาดการณ์น้ำหลักทำหน้าที่ในการคาดการณ์ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีความสามารถในการคาดการณ์ระดับน้ำล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 1-3 วัน

โดยการแสดงผลคาดการณ์ประกอบด้วย

- รายงานและกราฟที่แสดงข้อมูลในอดีตและผลการคาดการณ์ในรูปของอนุกรมเวลา
- รายงานสรุปโดยย่อเกี่ยวกับผลการคาดการณ์ ซึ่งจะประกอบด้วย
 - ค่าสูงสุดและเวลาของการเกิดค่าสูงสุด
 - ค่าต่ำสุดและเวลาของการเกิดค่าต่ำสุด
 - ค่าของตัวแปรคาดการณ์ (เช่น ระดับน้ำ) ที่เกินขีดจำกัดที่กำหนดและระยะเวลาที่ค่าตัวแปรคาดการณ์อยู่สูงกว่า/ต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนด
 - ผลรวมสะสมของข้อมูล/ตัวแปรตลอดช่วงเวลาคาดการณ์
 - การเตือนภัยและสถานะของการเตือนภัยที่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ของโปรแกรม
- แผนที่ผลการคาดการณ์หรือผลการตรวจวัดของสภาพน้ำท่วมในรูปของพื้นที่และความลึก
- ส่งผลคาดการณ์ผ่านโทรศัพท์ หรือ จดหมายอิเลคทรอนิกส์ (E-mail) ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเตือนภัยได้อย่างอัตโนมัติ

ระบบคาดการณ์น้ำหลักที่นำมาใช้ควรสามารถประยุกต์ใช้ได้กับสภาพพื้นที่ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างทุกประเภท ทั้งนี้ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ องค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงาน การรับข้อมูลด้านเข้า การทำงานระหว่างระบบย่อยและการแสดงผลคาดการณ์ ส่วนอีกองค์ประกอบจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ผล

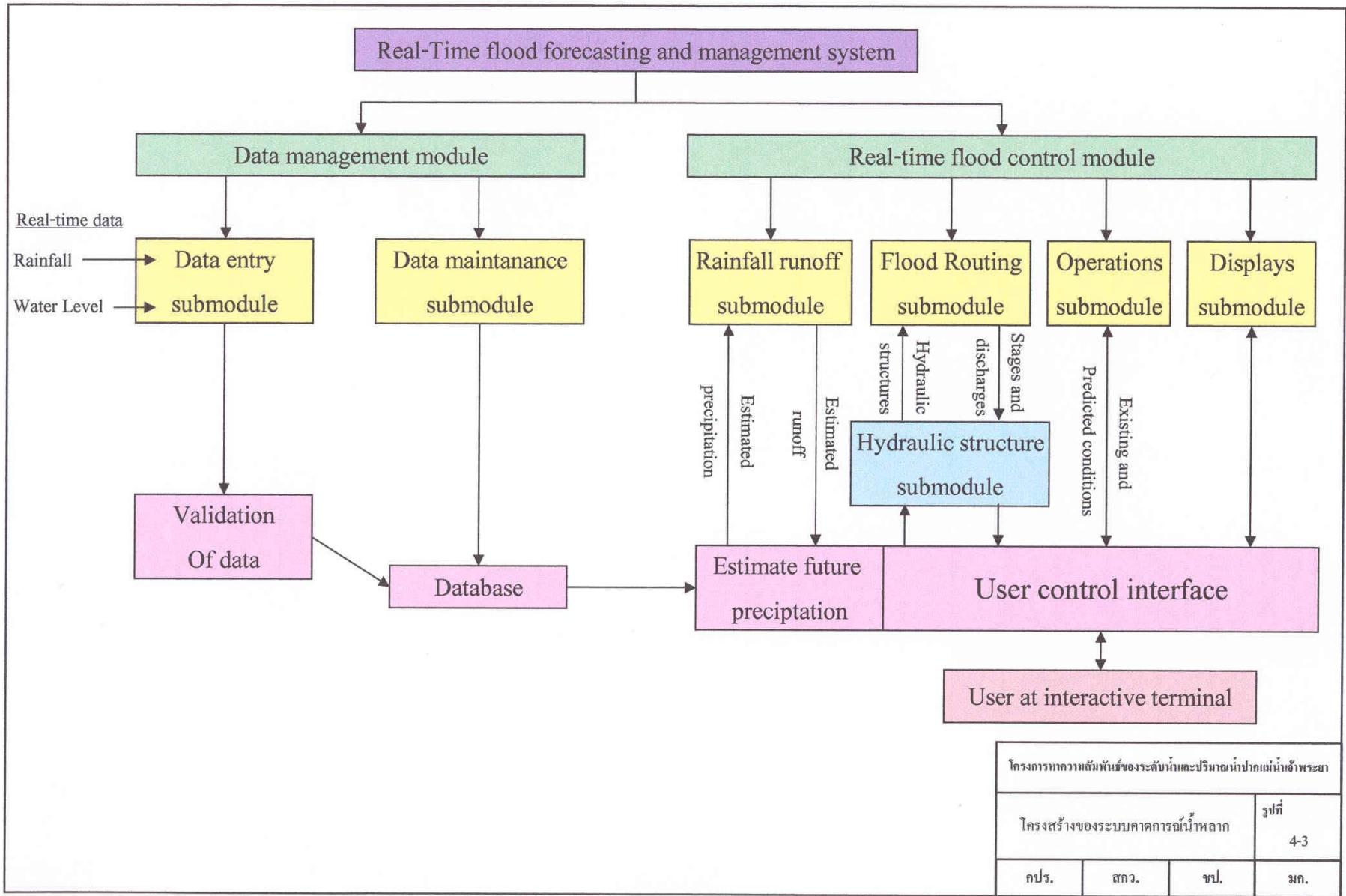
องค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงาน การรับข้อมูลด้านเข้า การทำงานระหว่างระบบย่อย และการแสดงผลคาดการณ์ต้องมีความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองย่อยในระบบให้สามารถดำเนินการจำลองเพื่อหาผลคาดการณ์ได้ทุกลักษณะ ส่วนองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ผล ต้องสามารถประมวลและวิเคราะห์ผลตามข้อมูลที่ได้รับอย่างละเอียดและถูกต้องในเวลาอันรวดเร็วและจะต้องทำการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อรักษาสมดุลของระดับน้ำระหว่างข้อมูลระดับน้ำที่ได้รับจากการบันทึก ซึ่งจะทำให้ผลการคาดการณ์มีความแม่นยำมากขึ้น

โครงการสร้างของระบบคาดการณ์น้ำหลักดังแสดงในรูปที่ 4-3

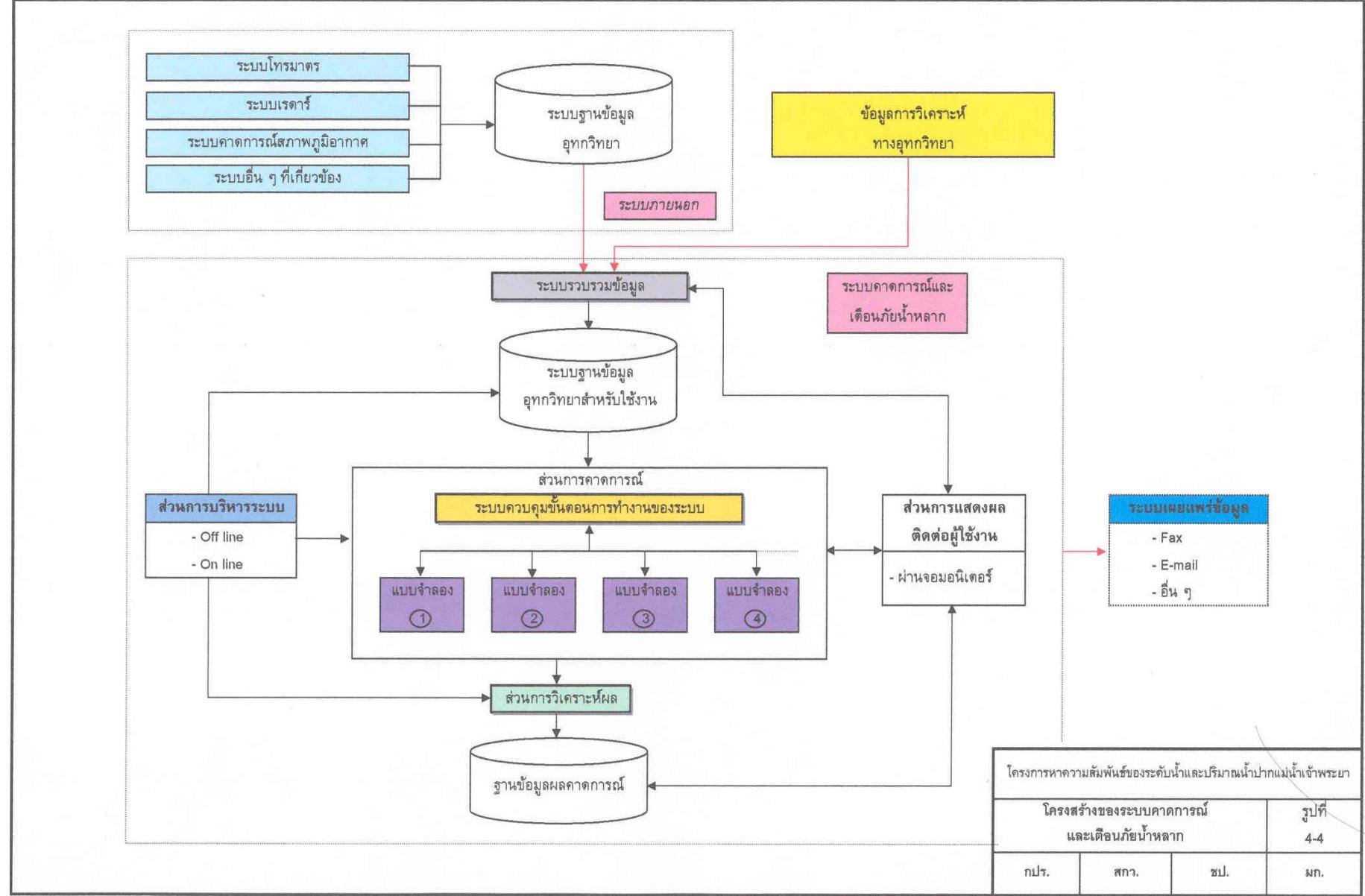
4.6.2 การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลัก

การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลักจะเริ่มจาก "ระบบรวมข้อมูล" ที่ทำหน้าที่ในการรวมข้อมูลภายนอก (ข้อมูลจากฐานข้อมูลอุทกวิทยา/ข้อมูลการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยา) เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยาสำหรับใช้งาน เพื่อการจัดรูปแบบของข้อมูลต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับรูปแบบข้อมูลด้านเข้าของแบบจำลองย่อยต่าง ๆ ในระบบ จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยังระบบควบคุมขั้นตอนการทำงานระบบของส่วนการคาดการณ์ซึ่งจะจัดลำดับการทำงานการส่งผ่านข้อมูลและประมวลผลระหว่างแบบจำลองย่อยที่ใช้ในระบบ เมื่อการวิเคราะห์ผลเสร็จสิ้นส่วนการคาดการณ์จะส่งผลคาดการณ์ไปบันทึกยังฐานข้อมูลผลคาดการณ์เพื่อการทำข้อมูลไปแสดงผลหรือใช้งานต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4-4

ผลการคาดการณ์ในรูปของอนุกรมเวลาจะผ่านกระบวนการวิเคราะห์และสรุปผลการคาดการณ์ในรูปแบบตามที่กำหนดโดยผู้ใช้ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถเพิ่มการแสดงผลของการจำลองในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ หรือรายงาน เพื่อความละเอียดในการนำเสนอและสามารถส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านโทรศัพท์ หรือ E-mail ได้ นอกจากนั้นผู้ใช้สามารถจำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติม โดยสามารถเลือกเงื่อนไขเริ่มต้นของการจำลองได้ หรือสามารถจำลองบนสภาพเงื่อนไขของการพยากรณ์ที่ผ่านมาหรือทำการคาดการณ์ในบางส่วนของโครงการ หรือเลือกทางเลือกของกรรมวิธีในการคาดการณ์และแก้ไขข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดหรือข้อมูลจากการคาดการณ์ ดังเช่น ผู้ใช้สามารถที่จะจำลองสภาพของชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นต่าง ๆ กันเนื่องจากการดำเนินการของอาคารชลศาสตร์ที่ต่างกัน เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุด



โครงการท่าทวายลัมพินีของประเทศไทยและบริเวณที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา	ผู้ที่ 4-3
โครงการสร้างของระบบคาดการณ์น้ำท่วม	
กปร. สกอ. ชป. มค.	



4.6.3 ความยืดหยุ่นและความแม่นยำของระบบคาดการณ์น้ำหลาก

ความสามารถในการคาดการณ์และความแม่นยำของระบบจะเป็นผลเนื่องมาจากการคัดประกอบ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบภายนอกและองค์ประกอบภายในของระบบ ซึ่งองค์ประกอบภายนอกได้แก่ ข้อมูลด้านเข้าที่ได้รับจากระบบโทรมาตรหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ส่วนองค์ประกอบภายในจะเป็นการทำงานที่สอดคล้องกันของระบบอย่างและการคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ

- องค์ประกอบภายนอก ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการขาดหายไปของข้อมูลด้านเข้า เช่น ระบบต้องสามารถดำเนินการคาดการณ์ได้ในขณะที่ระบบโทรมาตรบางส่วนไม่ทำงาน แต่ความแม่นยำของระบบจะมีความถูกต้องน้อยลง เป็นต้น และในกรณีที่ข้อมูลด้านเข้าบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลมากเกินความเป็นจริง อันอาจเกิดจาก การผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจดักข้อมูล ระบบต้องสามารถพิจารณาตัดออกหรือรวมเข้าเป็นข้อมูลให้กับระบบคาดการณ์น้ำทั่วไปได้หรือมีการแจ้งเตือนต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ
- องค์ประกอบภายใน ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการทำงานร่วมกันของแบบจำลองอย่างภายในระบบ เพราะแบบจำลองย่อยแต่ละประเภทจะเหมาะสมกับลักษณะการจำลองและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน และอาจจะมีการพัฒนาระบบคาดการณ์ต่อไปให้ละเอียดยิ่งขึ้น สำหรับแบบจำลองย่อยที่นำมาใช้จะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการใช้ค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณ ทั้งนี้ความแม่นยำของแต่ละแบบจำลองย่อยจะขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ ซึ่งผู้ใช้ต้องทำการปรับเทียบในแต่ละแบบจำลองย่อยก่อนนำมาใช้ร่วมกัน

เนื่องจากระบบคาดการณ์น้ำหลากจะใช้ในการคาดการณ์ล่วงหน้านานประมาณ 48-96 ชั่วโมง ซึ่งอาจมีความผิดพลาดของการคาดการณ์ที่เป็นผลมาจากการดำเนินการอื่น ๆ ในสภาพความเป็นจริง ดังนั้นเพื่อให้การคาดการณ์ถูกต้องเมื่อเวลาผ่านไประบบจะต้องมีการดำเนินคาดการณ์โดยอัตโนมัติ (อาจเริ่มการคาดการณ์ทุก ๆ ชั่วโมง) พร้อมทั้งมีการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนของผลคาดการณ์โดยอาศัยแนวโน้มของความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ที่ผ่านมาเป็นองค์ประกอบในการปรับแก้

4.6.4 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบคาดการณ์น้ำหลาก

เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อไปในอนาคต การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นสากลที่ระบบอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้และการจัดเก็บจะเก็บใน Hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์และในแผ่น CD-ROM สำหรับการแสดงผลการคาดการณ์ของระบบจะประกอบด้วย

- แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ
- ตำแหน่งของสถานีตรวจดักข้อมูลและตำแหน่งคาดการณ์
- กราฟของข้อมูลในอดีตและกราฟแสดงผลของการคาดการณ์ในรูปของอนุกรมเวลา

- ตารางแสดงข้อมูลในอดีตและผลของการคาดการณ์
- แผนที่ของน้ำท่วมในรูปของพื้นที่และความลึกน้ำท่วม
- สถานะของสถานีตรวจดูข้อมูลและการแสดงผลคาดการณ์ ณ ตำแหน่งที่กำหนด
- รายงานผลสรุปของการคาดการณ์
- รายงานสรุปผลการคาดการณ์ตามทางเลือกต่าง ๆ

โดยการแสดงผลการคาดการณ์ทั้งหมดด้วยความสามารถแสดงผ่านจออนิเตอร์ เครื่องฉาย LCD หรือจัดพิมพ์ออกมาเป็นรายงานได้ และความสามารถส่งข้อมูล และผลคาดการณ์ผ่านโทรศัพท์ หรือ E-mail ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้

4.7 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลัก

4.7.1 ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลักที่ต้องการ

ขีดความสามารถของระบบนี้จะกำหนดจากลักษณะของการนำข้อมูลในอดีตของสภาพน้ำเหนือหลักผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตามปีน้ำต่าง ๆ กันเพื่อใช้เป็นแนวทางในการคาดการณ์น้ำหลักล่วงหน้าได้ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพน้ำเหนือหลักที่ไหลผ่านจังหวัดนครสวรรค์ (C.2) จะเป็นตัวชี้วัดสภาพน้ำที่ไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยาได้เป็นอย่างดีและสภาพน้ำหลักจะเป็นลักษณะของน้ำหลักที่มีเวลาของน้ำขึ้นสูงสุด (Time to Peak) ส่วนน้ำในทุ่งเป็นลักษณะของ Side Flow ที่ไหลรวมกับบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะการไหลเช่นเดียวกับสภาพน้ำที่ผ่านเขื่อนเจ้าพระยา ดังนั้นการบริหารน้ำเหนือหลัก ณ จุด Input Boundary ของระบบคาดการณ์น้ำหลักจะพิจารณาจากลักษณะไฮdroกราฟ (Hydrograph) ของน้ำเหนือเพื่อการคาดการณ์น้ำหลักที่สุดให้กับแบบจำลองในพื้นที่ต่อไป สำหรับการบริหารจัดการน้ำจาก การสูบระบายน้ำจากพื้นที่กรุงเทพมหานครจะใช้วิธีการประสานและปรับแก้ข้อมูลให้เป็นปัจจุบันให้มากที่สุดเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพช่วงน้ำเหนือหลักและน้ำทะเลหนุนที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้าต่อไป

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้น ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลักที่ต้องการ ความมีลักษณะดังต่อไปนี้

- สามารถสร้างทางเลือก (Scenarios) ได้หลายทางเลือก
- สามารถเปรียบเทียบผลของทางเลือกต่าง ๆ ได้
- สามารถจำลองการดำเนินงานของอาคารชลศาสตร์แบบต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ การเปิด-ปิดประตูน้ำได้
- สามารถจำลองสภาพพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดจากการไหลล้นตลิ่งได้
- สามารถจำลองสภาพการผันน้ำเข้าทุ่งได้
- สามารถเชื่อมโยงกับระบบคาดการณ์น้ำหลักได้เป็นอย่างดี

4.7.2 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบบริหารและจัดการน้ำหลัก

ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในระบบการบริหารจัดการน้ำหลัก ประกอบด้วย ข้อมูลน้ำเหนือหิ้ง ข้อมูลการสูบระบายน้ำจากพื้นที่กรุงเทพมหานครและข้อมูลการคาดการณ์น้ำท่าเลหุน ซึ่ง ข้อมูลเหล่านี้จะนำเสนอในขั้นแรกโดยใช้หลักการของการคาดการณ์ล่วงหน้าจากสภาพและ ลักษณะของน้ำเหนือหิ้งเทียบกับสภาพน้ำหลักในลักษณะเดียวกันที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และใช้รูปแบบข้อมูลที่นำเสนอเป็นแนวทางเลือกต่างๆ (Scenarios) ให้แก่แบบจำลองของ ระบบคาดการณ์นำทั่วไปเลือกใช้ตามสภาพของน้ำเหนือ และการสูบระบายน้ำที่เปลี่ยนไป

เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อไปในอนาคต การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ใน รูปแบบที่เป็นสากลที่ระบบอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้และการจัดเก็บจะเก็บใน Hard disk ของ เครื่องคอมพิวเตอร์และในแผ่น CD-ROM โดยการแสดงผลการบริหารและจัดการน้ำหลัก ทั้งหมดสามารถที่จะแสดงผ่านจอคอมอนิเตอร์ เครื่องฉาย LCD หรือจัดพิมพ์ออกมารูปแบบ รายงานได้

บทที่ 5

การออกแบบค์ประกอบของ โครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

บทที่ 5 การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

5.1 กล่าวนำ

การออกแบบองค์ประกอบหลักของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement จะต้องออกแบบให้มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ ใช้ทรัพยากรอย่างจำกัด มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอเพื่อตอบสนองความต้องการ และมีประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนในลุ่มน้ำและห่วงงานที่เกี่ยวข้อง การออกแบบในแต่ละองค์ประกอบต้องมีความสอดคล้อง มีความเข้ากันได้ สามารถแก้ปัญหาอุปสรรคทั้งในสภาพปัจจุบัน และอนาคต ทุกองค์ประกอบต้องได้รับการออกแบบให้มีขีดความสามารถสูง มีความทันสมัย มีข้อกำหนดทางวิชาการและเป็นไปตามมาตรฐานสากลไม่น้อยกว่าเกณฑ์การออกแบบ มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม มีความมั่นคงเชื่อถือได้ ใช้พื้นที่ใช้สอยอย่างประหยัด มีความง่ายและประหยัดในการควบคุมการทำงานและบำรุงรักษา ใช้วัสดุพื้นฐานทั่วไปจากท้องถิ่น สามารถรองรับการขยายขีดความสามารถของโครงการและรองรับการใช้งานร่วมกับหน่วยงานอื่นที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้

ผลการออกแบบองค์ประกอบหลักของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement สรุปได้ดังนี้
(สำหรับเกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบต่างๆ ได้นำเสนอในภาคผนวก ค.)

5.2 การออกแบบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

5.2.1 รูปแบบของการตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

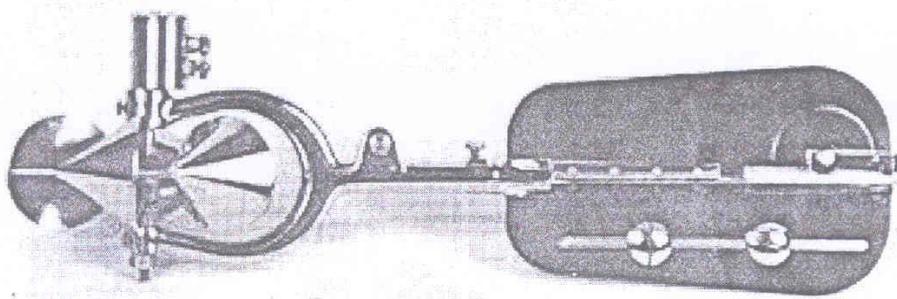
ในปัจจุบันการวัดอัตราการไหลในแม่น้ำแบบเคลื่อนที่ได้ กระแทก 2 ประเภท คือ

- การใช้ Cup – Type หรือ Propeller Type Current Meter
- วิธีการวัดแบบ Acoustic Doppler Current Profiler

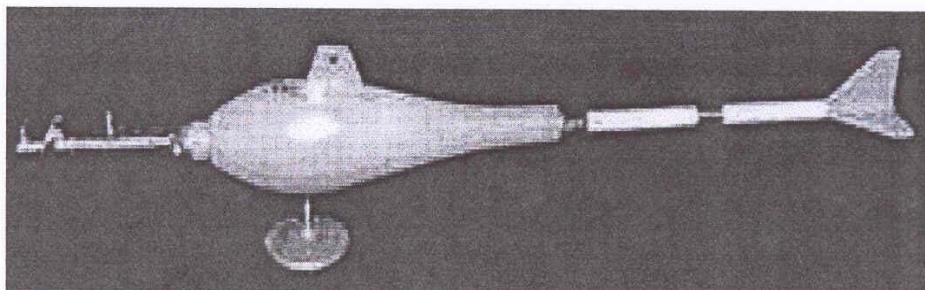
ในการวัดความเร็วการไหลของเครื่องมือแต่ละชนิดสามารถสรุปได้ดังนี้

อุปกรณ์วัดความเร็วการไหลแบบ Cup – Type หรือ Propeller-Type Current Meter

การใช้ Current Meter สำหรับอัตราการไหลของน้ำในทางน้ำได้ถูกพัฒนาเรื่อยมาจนอยู่ในรูปแบบของ Cup – Type หรือ Propeller-Type ดังแสดงในรูปที่ 5-1 ซึ่งวิธีของ Current Meter จะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วการไหลของน้ำกับความเร็วเชิงมุมของตัววัด การหมุนของตัววัดความเร็วจะมีทั้งในแกนตั้ง (แบบ Cup – Type)



Cup-type Current Meter (ใช้ใน จีน, อินเดีย, อเมริกาเหนือ)



Propeller-type Current Meter (ใช้ในยุโรป)

โครงการพัฒนาชุดวัดความเร็วแม่น้ำแบบดิจิตอล
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

ชนิดของ Current Meter ที่ใช้ในปัจจุบัน

รูปที่
5-1

กปร.	สกอ.	ชป.	มก.
------	------	-----	-----

และแบบแกนนอน (Propeller - Type) ทั้งนี้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลทั้ง 2 ชนิด จะใช้กับการวัดความเร็วการไหลในลำน้ำที่มีความลึกการไหลน้อย และเป็นการวัดความเร็วการไหลทางเดียว

อุปกรณ์วัดความเร็วการไหลแบบ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

วิธี ADCP เป็นวิธีใหม่ที่นำมาใช้กันอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อดีเมื่อเทียบกับการวัดแบบอื่น ๆ เมื่อใช้กับการวัดในแม่น้ำขนาดใหญ่ โดยพื้นฐานของระบบจะเป็นการพิจารณาความเร็วการไหลโดยวิธีดอปเพอร์ (Doppler) ซึ่งอาศัยการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากอนุภาคขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ในน้ำ ซึ่งอุปกรณ์จะทำการวัดปริมาณและทิศทางของความเร็วการไหล การวัดอัตราการไหลโดยวิธีดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 5-2 ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถที่จะทำการวัดจากห้องน้ำขึ้นมา�ังผิวน้ำหรือวัดจากผิวน้ำลึกลงไปยังห้องน้ำได้ และสามารถนำมาริดตั้งกับเรือเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายกีด้วยกัน

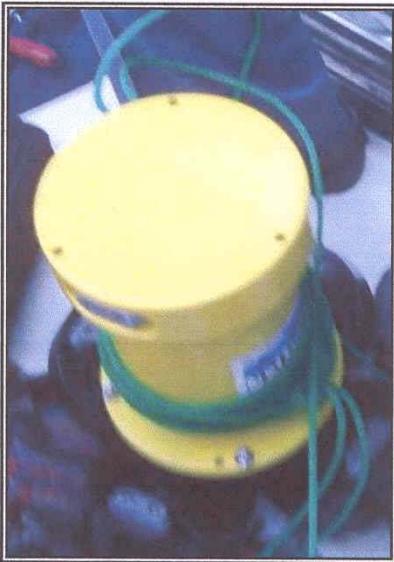
จากการศึกษาสภาพการไหลและสภาพภูมิประเทศของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งจะพบว่าแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงระหว่างบางไทรถึงปากแม่น้ำมีสภาพการไหล 2 ทิศทาง โดยจะขึ้นอยู่กับสภาพน้ำหนืดและสภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำ และแม่น้ำเจ้าพระยานิช่วงดังกล่าวมีความกว้างมากกว่า 300 เมตร และมีความลึกของแม่น้ำมากกว่า 30 เมตร ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์แล้วจึงพบว่า การวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Acoustic Doppler Current Profiler(ADCP) จะมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การวัดเป็นไปอย่างรวดเร็ว และสะดวกต่อการดำเนินการ อุปกรณ์วัดแบบ ADCP ควรจะต้องติดตั้งบนเรือ ซึ่งมีกำลังขับเคลื่อนมากพอที่จะเคลื่อนตัวผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาให้อยู่ใกล้เคียงกับแนวตั้งจากการไหลได้ ซึ่งระบบดังกล่าวจะเป็นระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ที่สามารถนำไปใช้ในการวัดอัตราการไหลในบริเวณจุดใด ๆ ก็ได้ในแม่น้ำเจ้าพระยาหรือแม่น้ำสาขา

5.2.2 องค์ประกอบของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำต่อการวัดปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่า การตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำที่เหมาะสม คือ วิธีการวัดแบบ Acoustic Doppler Current Profile ซึ่งวิธีการวัดปริมาณน้ำวิธีนี้จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) เรือสำรวจปริมาณน้ำ
- 2) เครื่องหาตำแหน่งพิกัดของเรือแบบ Differential Global Positioning System
- 3) เครื่องวัดกระแสน้ำและหยิ่งความลึกของห้องน้ำชนิด Acoustic Doppler Current Meter
- 4) อุปกรณ์ประมวลผลและแสดงผลการตรวจวัด (Notebook Computer and Software)

โดยการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 5-3 และรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละส่วนมีดังต่อไปนี้



ส่วนบนของเครื่องวัดที่ใช้
ประกอบติดกับแขนยึด



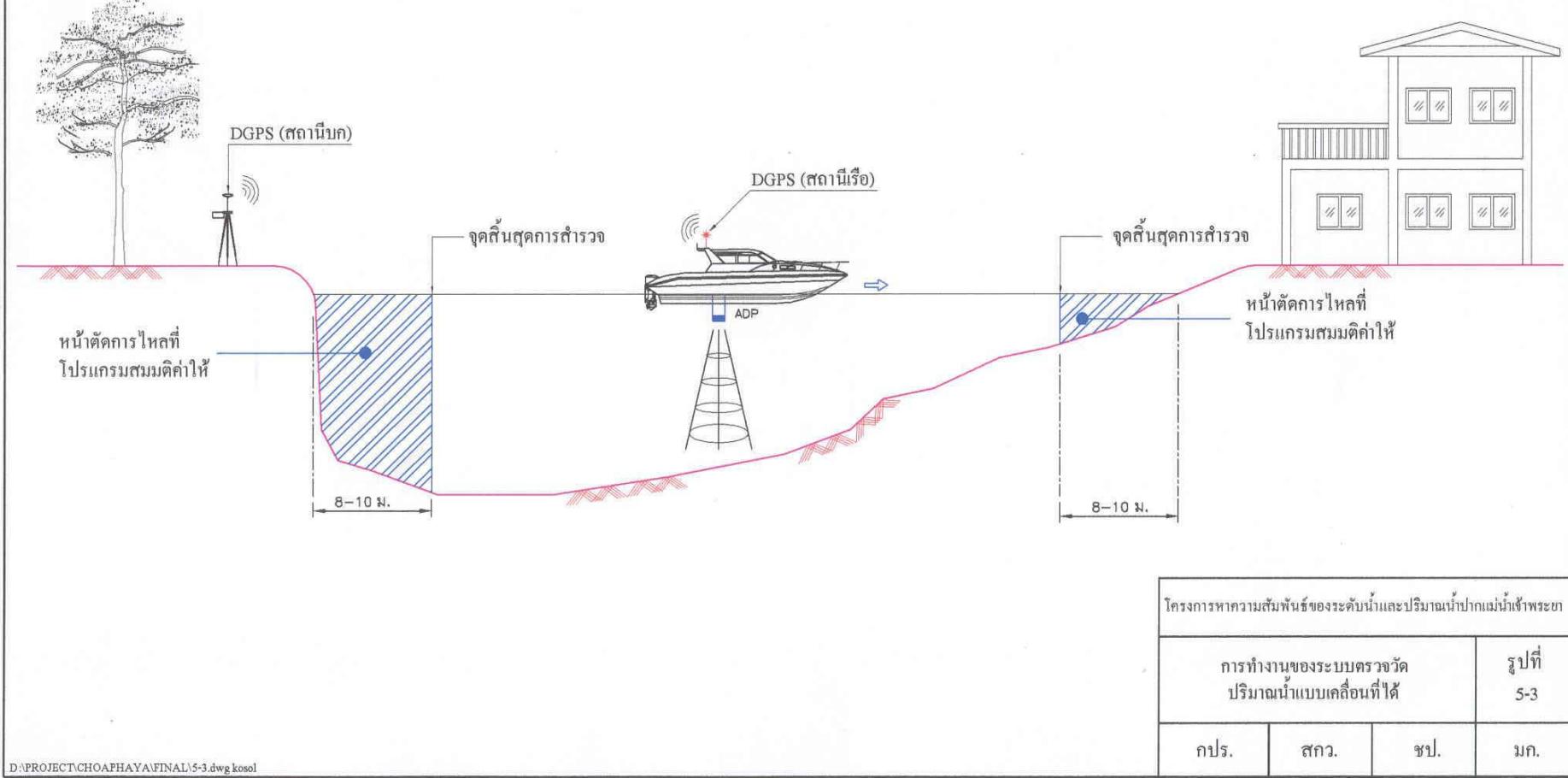
หัววัดความเร็วน้ำและความลึกน้ำ
(Transducer Head)

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

Acoustic Doppler Current Meter และการใช้งาน

งบประมาณ
5-2

กปร. สกอ. ชป. มน.



1) เรือสำรวจปริมาณน้ำ

เรือเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการบรรทุกอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดและบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดอัตราการไหล โดยจะต้องเคลื่อนตัวผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งมีความกว้างมากกว่า 300 เมตร

เนื่องจากความเร็วการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงน้ำ高涨 มีค่าระหว่าง 0.5-3.0 เมตร/วินาที ดังนั้นขนาดของเรือและกำลังเครื่องยนต์ที่นำมาใช้จะต้องมีความเหมาะสมกับการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตามสภาพดังกล่าวนั้น หมายความว่าเรือที่นำมาใช้จะต้องมีความสามารถที่จะด้านท่านกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวของแม่น้ำเจ้าพระยาขณะเกิดน้ำ高涨 ได้ พร้อมกับสามารถเคลื่อนตัวตัดผ่านการไหลได้อย่างรวดเร็วเพื่อทำการวัดครั้งถัด ๆ ไป

โดยคุณสมบัติขั้นต่ำของเรือสำรวจปริมาณน้ำ มีดังนี้

1. ขนาดและสมรรถนะของเรือ

- เรือสำรวจปริมาณน้ำจะต้องสามารถรองรับเจ้าหน้าที่และลูกเรือไม่น้อยกว่า 7 คน และรองรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม
- เรือสำรวจปริมาณน้ำกินน้ำลึกไม่เกิน 3 ฟุต
- ความเร็วการเคลื่อนตัวต่อเนื่องเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ไม่น้อยกว่า 25 น้อต

2. ลักษณะและคุณสมบัติของเรือ

- ตัวเรือทำด้วยไฟเบอร์กราส 2 ชั้น ประกอบกันโดยไม่มีรอยร้าวซึม คือ ห้องเรือและฝ่าเรือ
- หลังใช้งานภายในเรือประกอบด้วย ห้องเก็บของ ห้องโถง ห้องสุขา ห้องควบคุม และห้องเครื่อง

3. เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อน

- เป็นเครื่องยนต์เบนซินชนิดติดท้ายเรือ มีอย่างน้อย 2 เครื่อง สามารถควบคุมได้จากห้องควบคุม
- เครื่องยนต์ขับเคลื่อนแต่ละเครื่องมีกำลังขับอย่างน้อย 150 แรงม้า ที่ความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที
- แผนควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะต้องป้องกันการซึมน้ำและการตรวจวัดการทำงานและสถานะของเครื่องยนต์ตามมาตรฐานสากล

4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- พุกผูกเรือ
- ไฟเดินเรือ
- ไฟสัญญาณเตือนภัย
- แทรค
- คอมไฟส่องสว่าง

2) Differential Global Positioning System (DGPS)

เนื่องจากการระบุตำแหน่งและแนวทิศทางการเคลื่อนตัวของเรือในสนามเป็นเรื่องยาก ซึ่งอาจนำความผิดพลาดของการวัดอัตราการไหลได้ ดังนั้นเพื่อให้ทราบตำแหน่งที่แน่นอนและทิศทางการเคลื่อนตัวของเรือให้ถูกต้องจึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบ Differential Global Positioning System (DGPS) ให้กับเรือ โดยหลักการของวิธี DGPS จะเป็นการติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณของระบบ GPS ในตำแหน่งที่ทำการสำรวจ (เรือสำรวจปริมาณน้ำ) และสถานีอ้างอิง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นสถานีอ้างอิงของดาวเทียมแต่ละดวงในระบบและจะมีการคำนวณการแก้ไขค่าระยะสมมุติที่สร้างขึ้นของแต่ละดาวเทียมดังแสดงในรูปที่ 5-4 ซึ่งการมีสถานีอ้างอิงทำให้ความคลาดเคลื่อนในการบอกพิกัดของ DGPS ไม่เกิน 1 เมตร

โดยคุณสมบัติขั้นต่ำของระบบ Differential Global Positioning System มีดังนี้

1. อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมสถานีบาก
 - มีช่องรับสัญญาณดาวเทียมอย่างน้อย 12 ช่องสัญญาณ และสามารถแสดงจำนวนดาวเทียมที่กำลังรับสัญญาณอยู่ในปัจจุบัน
 - เป็นอุปกรณ์แบบ Real-Time Differential Global Positioning System ที่มีความสามารถในการปรับแก้ค่าพิกัดแบบ CODE (DGPS) และ CARRIER (RTK) ได้
 - มีกำลังส่งสัญญาณ (RF Power) ไม่ต่ำกว่า 35 Watt ในย่านความถี่ใช้งาน 400-470 MHz
 - มีความสามารถในการส่งข้อมูลปรับแก้ในรูปแบบของ RTCM 104 ที่ความเร็วการส่งข้อมูลสูงสุด 19,200 bps
 - อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะอุณหภูมิ 0-45 องศาเซลเซียสและที่ความชื้นสัมพันธ์ 95%
 - อุปกรณ์จะต้องมีหน่วยความจำ (Memory) เพื่อบันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 MB และสามารถที่จะขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 MB
 - ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงที่ขนาดแรงดันไฟ 12 V
2. อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมสถานีเรือ
 - มีช่องรับสัญญาณดาวเทียมอย่างน้อย 12 ช่องสัญญาณ และสามารถแสดงจำนวนดาวเทียมที่กำลังรับสัญญาณอยู่ในปัจจุบัน
 - เป็นอุปกรณ์แบบ Real-Time Differential Global Positioning System ที่มีความสามารถในการปรับแก้ค่าพิกัดแบบ CODE (DGPS) และ CARRIER (RTK) ได้
 - มีกำลังส่งสัญญาณ (RF Power) ไม่ต่ำกว่า 35 Watt ในย่านความถี่ใช้งาน 400-470 MHz