

4.3.3 ระบบคาดการณ์น้ำหลาก

ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำหน้าที่ในการคาดการณ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำตามตำแหน่งที่กำหนดต่าง ๆ ในแม่น้ำเจ้าพระยา ที่เกิดจากการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก และประตูน้ำ และ การขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเลที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยผลคาดการณ์ระดับน้ำที่ได้จะถูกปรับแก้ความแม่นยำอย่างต่อเนื่องด้วยข้อมูลผลการตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำตามตำแหน่งนั้น ๆ

ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำงานเป็นรอบ ๆ ของการคำนวณ ซึ่งจะกำหนดให้สอดคล้องสภาพธรรมชาติของลุ่มน้ำและระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของระบบแบบจำลองชลศาสตร์ ทั้งนี้ในการคาดการณ์จะคาดการณ์สภาพน้ำล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน ผลจากระบบคาดการณ์น้ำหลากจะทำให้ทราบถึงสภาพของอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าทั้งในด้านของพื้นที่ ปริมาณ และเวลา เพื่อเป็นข้อมูลในการแจ้งเตือนแก่ประชาชนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

4.3.4 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก

ระบบบริหารและจัดการน้ำหลากจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ทางเลือกของการบริหารและจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่เขื่อนเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งผลของการวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกแนวทางในการบริหารจัดการน้ำหลากได้อย่างเหมาะสม โดยการใช้ข้อมูลคาดการณ์น้ำหลากเป็นข้อมูลหลักและแผนการระบายน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมชลประทาน กรุงเทพมหานคร และกรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นข้อมูลเสริมเนื่องจากผลกระทบภายนอกพื้นที่โครงการ แล้วนำมาใช้กับแบบจำลองการคาดการณ์น้ำหลากของโครงการ โดยรูปแบบของการบริหารจัดการน้ำจากพื้นที่ภายนอกเหล่านี้จะกำหนดเป็นรูปแบบทางเลือก (Scenarios) ต่าง ๆ ให้กับแบบจำลองการคาดการณ์น้ำหลากไว้สำหรับปรับแก้ตามสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถจำลองผลจากทางเลือกต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงให้มากที่สุด

4.4 องค์ประกอบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำที่ติดตั้งบนเรือ และขณะที่เรือแล่นขวางตามลำน้ำ เครื่องมือจะทำการตรวจวัดความเร็วของกระแสน้ำทุกระดับความลึกที่กำหนดตามแนวดิ่ง พร้อมทั้งยังความลึกของท้องน้ำด้วย ข้อมูลที่ได้จะเก็บบันทึกไว้และทำการคำนวณด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูล (Application Software) หาค่าความเร็วเฉลี่ยพร้อมทั้งพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำและได้ผลเป็นปริมาณการไหล (Flow Volume) ณ เวลาที่ทำการตรวจวัด ระบบดังกล่าวประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

❑ เรือสำหรับติดตั้งเครื่องวัดกระแส

เรือมีหน้าที่หลักในการบรรทุกอุปกรณ์เครื่องมือวัดกระแส น้ำ ขนาดและลักษณะของเรือจะถูกกำหนดโดยลักษณะของลำน้ำและการตรวจวัด อาทิเช่น ถ้าเป็นลำธารขนาดเล็ก อาจใช้การลากทุ่นลอยที่ติดตั้งเครื่องวัดกระแส น้ำ 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

❑ เครื่องวัดกระแสและหยั่งความลึกท้องน้ำ

ปัจจุบันการวัดอัตราการไหล โดยวิธี Moving - boat Method อาจแบ่งเป็น 2 วิธีได้แก่

- Conventional Method
- Acoustic Doppler Current Profiler

โดยสามารถสรุปวิธีการวัดแต่ละแบบได้ดังนี้

1. Conventional Method

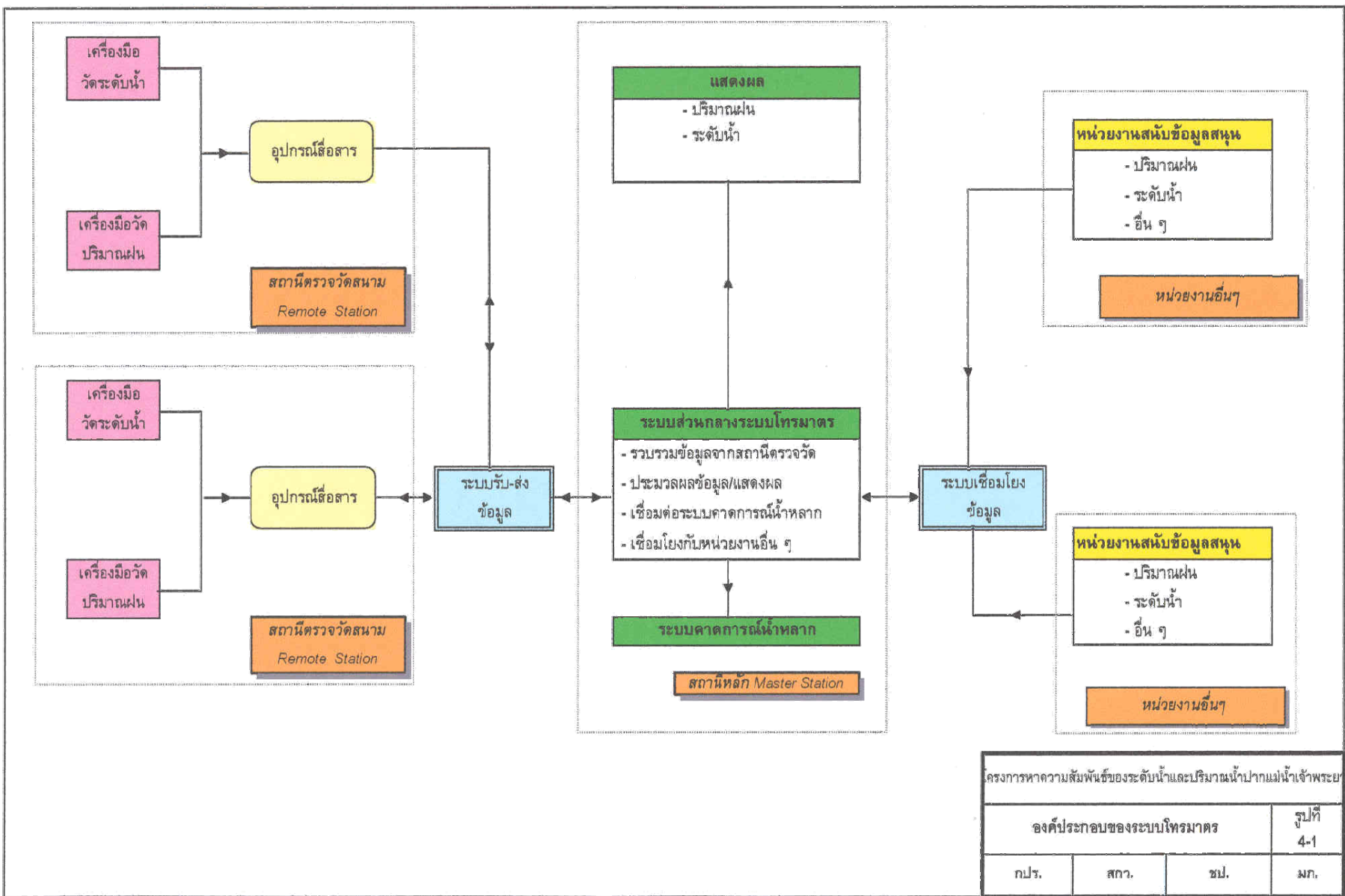
เป็นการวัดโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำชนิด Cup-type หรือ Propeller type โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความเร็วของกระแสน้ำกับความเร็วเชิงมุมของการหมุนของเครื่องวัด

2. Acoustic Doppler Current Profiler

เป็นการวัดโดยอาศัยหลักการของคลื่นเสียง ที่ถูกส่งออกและสะท้อนกลับจากอนุภาคในแม่น้ำ โดยถือว่าความเร็วของอนุภาคที่ไหลในแม่น้ำเท่ากับความเร็วของกระแสน้ำ

4.5 องค์ประกอบของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

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



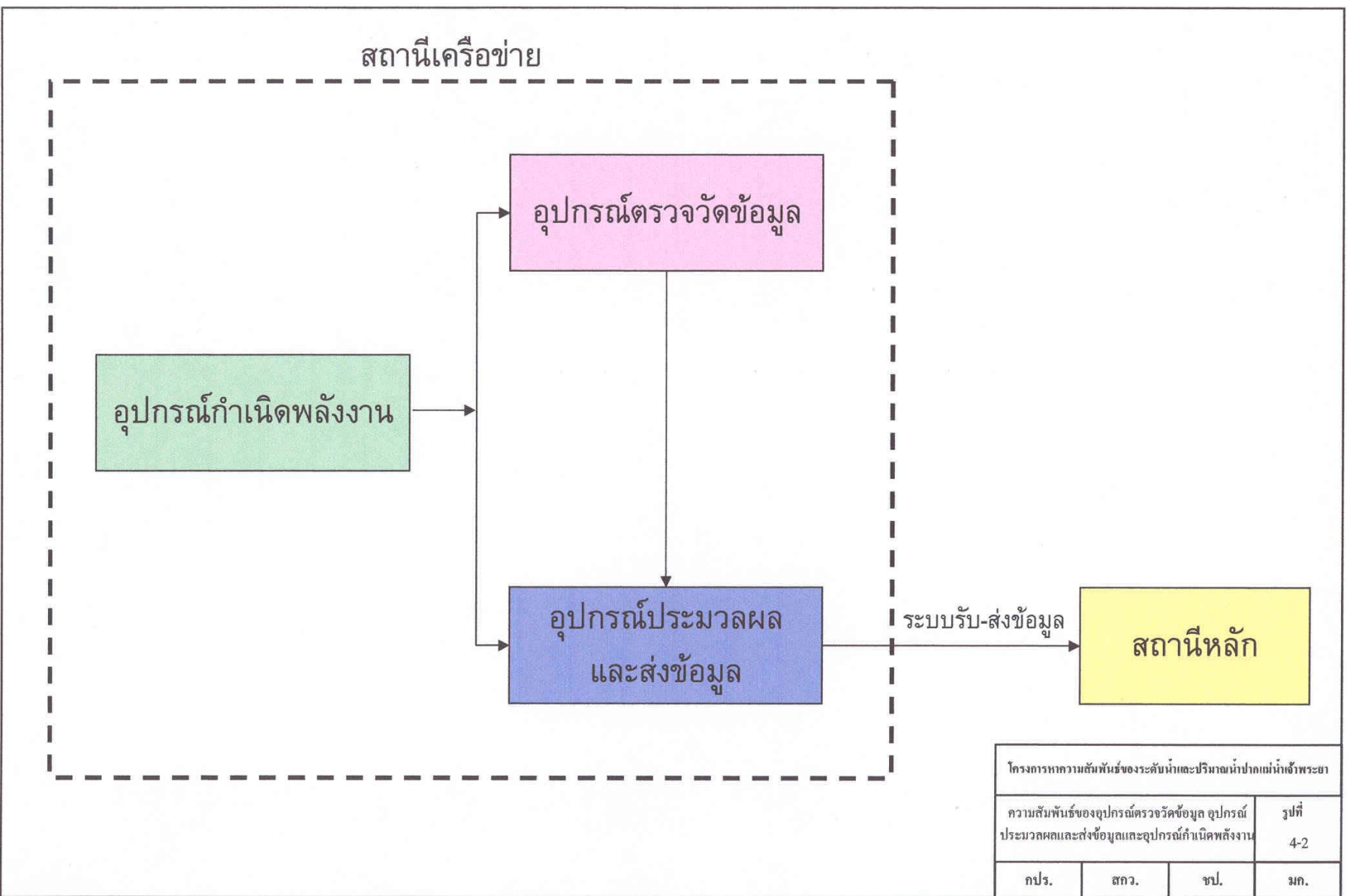
□ สถานีหลัก (Master station)

สถานีหลักเป็นสถานีที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลการตรวจวัดจากสถานีเครือข่าย และทำการประมวลผลข้อมูลพร้อมทั้งบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล และแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์หรือเครื่องฉาย LCD หรือสื่อการแสดงผลอื่น ๆ เพื่อแสดงสถานภาพทางอุทกวิทยาของแม่น้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน นอกจากนี้ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจากระบบของสถานีหลักจะถูกส่งเข้าสู่ระบบคาดการณ์น้ำหลากเพื่อนำสภาพอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นจริงมาเปรียบเทียบกับผลคาดการณ์ที่คำนวณไว้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและยังเป็นค่าเริ่มต้นของระบบคาดการณ์น้ำหลากได้ด้วย ทั้งนี้การเรียกข้อมูลจากสถานีหลักจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ เช่น ให้ทำการเรียกข้อมูลจากสถานีเครือข่ายทุกๆ 15 นาที หรือสามารถส่งข้อมูลไปกำหนดให้สถานีเครือข่ายส่งข้อมูลมาให้ทุก ๆ 15 นาที หรือมีการส่งข้อมูลเพิ่มเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอุทกวิทยาที่เกินเกณฑ์ที่กำหนด เป็นต้น

□ สถานีตรวจวัด (Remote station)

สถานีตรวจวัดเป็นสถานีที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานภาพของสภาพพื้นที่โครงการ (ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลฝนและข้อมูลคุณภาพน้ำ เป็นต้น) หรือข้อมูลแสดงสถานะต่าง ๆ ของสถานีตรวจวัด (ความจุที่เหลือของแบตเตอรี่ที่ใช้ 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 นอกจากนี้เพื่อความมั่นคงของการรวบรวมข้อมูล ระบบยังต้องสามารถบันทึกข้อมูลชั่วคราวเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองในกรณีเกิดขัดข้องไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังสถานีหลักได้
- อุปกรณ์กำเนิดพลังงาน ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงาน เนื่องจากอุปกรณ์ 2 ส่วนข้างต้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานกระแสไฟฟ้าในการทำงาน การพิจารณาอุปกรณ์กำเนิดพลังงานจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของอุปกรณ์และสภาพของพื้นที่ติดตั้งสถานีเครือข่าย



❑ ระบบรับ-ส่งข้อมูล

ระบบรับ-ส่งข้อมูลเป็นตัวกลางในการผ่านสัญญาณข้อมูลจากสถานีหลักไปยังสถานีตรวจวัดหรือจากสถานีตรวจวัดมายังสถานีหลัก สำหรับการเลือกระบบการรับส่งข้อมูลจะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อสภาพภูมิประเทศและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในประเทศ ทั้งนี้การเลือกระบบรับ-ส่งข้อมูลที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การทำงานของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาไม่มีความมั่นคงและไม่ได้ข้อมูลตามความต้องการที่กำหนดไว้

❑ ระบบเชื่อมต่อข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ๆ

การเชื่อมต่อกับระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของหน่วยงานอื่น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ตรวจวัดของแต่ละหน่วยงานมาใช้ร่วมกับข้อมูลตรวจวัดของโครงการจึงต้องมีการพิจารณาถึงลักษณะของระบบโทรมาตรของโครงการและระบบโทรมาตรของแต่ละหน่วยงานเพื่อให้ได้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลที่เหมาะสม

4.6 องค์ประกอบของระบบคาดการณ์น้ำหลาก

4.6.1 ความสามารถของระบบคาดการณ์น้ำหลาก

ระบบคาดการณ์น้ำหลากทำหน้าที่ในการคาดการณ์ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีความสามารถในการคาดการณ์ระดับน้ำล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 1-3 วัน

โดยการแสดงผลคาดการณ์ประกอบด้วย

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

ระบบคาดการณ์น้ำหลากที่นำมาใช้ควรจะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับสภาพพื้นที่ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาดอนล่างทุกประเภท ทั้งนี้ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ องค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงาน การรับข้อมูลด้านเข้า การทำงานระหว่างระบบย่อยและการแสดงผลคาดการณ์ ส่วนอีกองค์ประกอบจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ผล

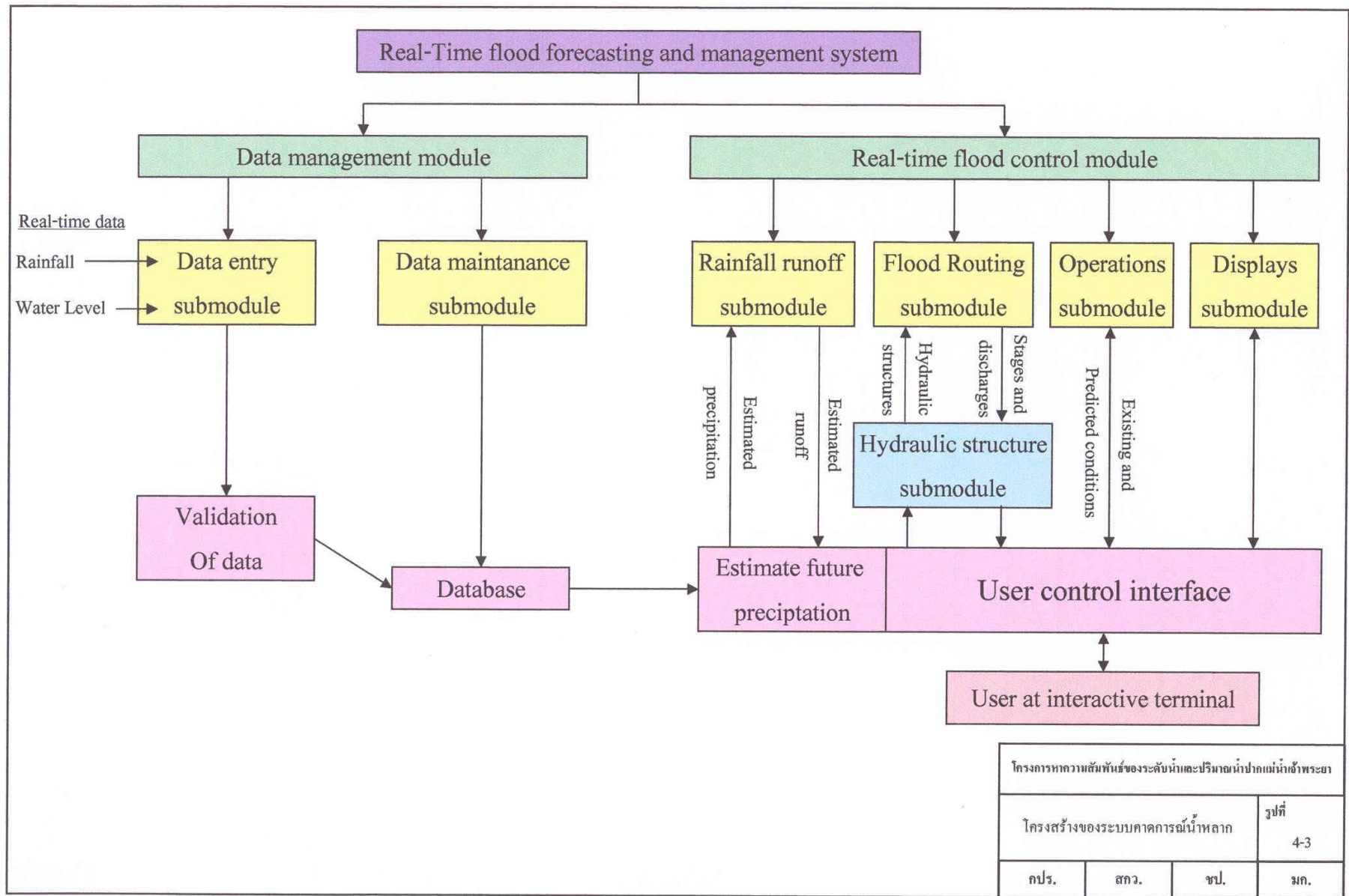
องค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงาน การรับข้อมูลด้านเข้า การทำงานระหว่างระบบย่อย และการแสดงผลคาดการณ์ต้องมีความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองย่อยในระบบให้สามารถดำเนินการจำลองเพื่อหาผลคาดการณ์ได้ทุกลักษณะ ส่วนองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ผล ต้องสามารถประมวลและวิเคราะห์ผลตามข้อมูลที่ได้รับอย่างละเอียดและถูกต้องในเวลาอันรวดเร็วและจะต้องทำการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อรักษาสมดุลของระดับน้ำระหว่างข้อมูลระดับน้ำที่ได้รับจากระบบโทรมาตรและข้อมูลระดับน้ำที่ได้จากการคาดการณ์ให้มีค่าใกล้เคียงกันในทุกช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งจะทำให้ผลการคาดการณ์มีความแม่นยำมากขึ้น

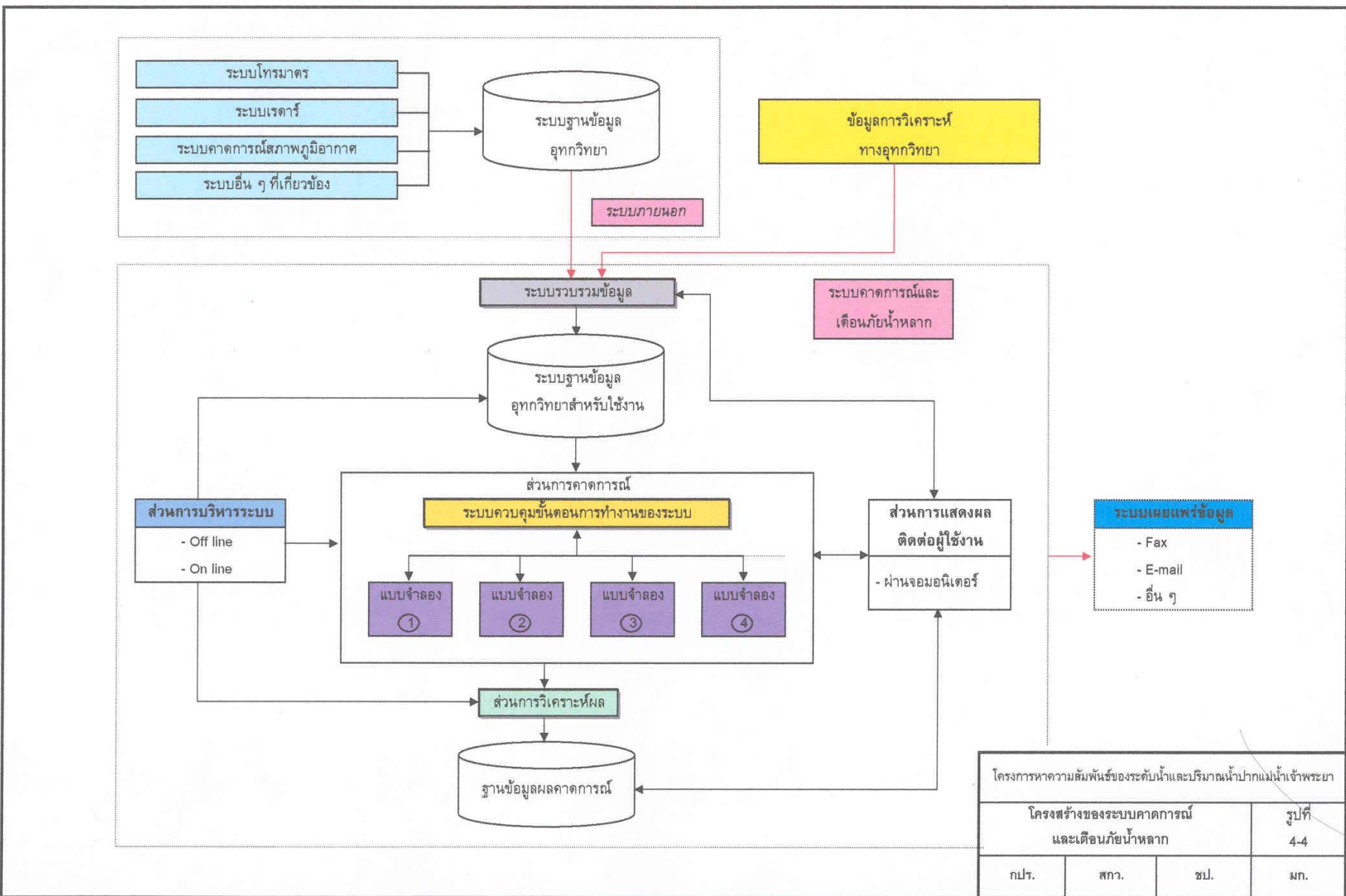
โครงสร้างของระบบคาดการณ์น้ำหลากดังแสดงในรูปที่ 4-3

4.6.2 การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลาก

การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลากจะเริ่มจาก "ระบบรวบรวมข้อมูล" ที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลภายนอก (ข้อมูลจากฐานข้อมูลอุทกวิทยา/ข้อมูลการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยา) เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยาสำหรับใช้งาน เพื่อการจัดรูปแบบของข้อมูลต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับรูปแบบข้อมูลด้านเข้าของแบบจำลองย่อยต่าง ๆ ในระบบ จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยังระบบควบคุมขั้นตอนการทำงานระบบของส่วนการคาดการณ์ซึ่งจะจัดลำดับการทำงานการส่งผ่านข้อมูลและประมวลผลระหว่างแบบจำลองย่อยที่ใช้ในระบบ เมื่อการวิเคราะห์ผลเสร็จสิ้นส่วนการคาดการณ์จะส่งผลคาดการณ์ไปบันทึกยังฐานข้อมูลผลคาดการณ์เพื่อการทำข้อมูลไปแสดงผลหรือใช้งานต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4-4

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





4.6.3 ความยืดหยุ่นและความแม่นยำของระบบคาดการณ์น้ำหลาก

ความสามารถในการคาดการณ์และความแม่นยำของระบบจะเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบภายนอกและองค์ประกอบภายในของระบบ ซึ่งองค์ประกอบภายนอก ได้แก่ ข้อมูลด้านเข้าที่ได้รับจากระบบโทรมาตรหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ส่วนองค์ประกอบภายในจะเป็นการทำงานที่สอดคล้องกันของระบบย่อยและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ

- องค์ประกอบภายนอก ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการขาดหายไปของข้อมูลด้านเข้า เช่น ระบบต้องสามารถดำเนินการคาดการณ์ได้ในขณะที่ระบบโทรมาตรบางส่วนไม่ทำงาน แต่ความแม่นยำของระบบจะมีความถูกต้องน้อยลง เป็นต้น และในกรณีที่ข้อมูลด้านเข้าบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลมากเกินไปจนเกินความเป็นจริง อันอาจเกิดจากการผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล ระบบต้องสามารถพิจารณาตัดออกหรือรวมเข้าเป็นข้อมูลให้กับระบบคาดการณ์น้ำท่วมได้หรือมีการแจ้งเตือนต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ
- องค์ประกอบภายใน ระบบคาดการณ์น้ำหลากจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการทำงานร่วมกันของแบบจำลองย่อยภายในระบบ เพราะแบบจำลองย่อยแต่ละประเภทจะเหมาะสมกับลักษณะการจำลองและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน และอาจจะมีการพัฒนาระบบคาดการณ์ต่อไปให้ละเอียดยิ่งขึ้น สำหรับแบบจำลองย่อยที่นำมาใช้จะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการใช้ค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณ ทั้งนี้ความแม่นยำของแต่ละแบบจำลองย่อยจะขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ ซึ่งผู้ใช้ต้องทำการปรับเทียบในแต่ละแบบจำลองย่อยก่อนนำมาใช้ร่วมกัน

เนื่องจากระบบคาดการณ์น้ำหลากจะใช้ในการคาดการณ์ล่วงหน้าประมาณ 48-96 ชั่วโมง ซึ่งอาจมีความผิดพลาดของการคาดการณ์ที่เป็นผลมาจากปัจจัยการดำเนินการอื่น ๆ ในสภาพความเป็นจริง ดังนั้นเพื่อให้การคาดการณ์ถูกต้องเมื่อเวลาผ่านไประบบจะต้องมีการดำเนินการคาดการณ์โดยอัตโนมัติ (อาจเริ่มการคาดการณ์ทุก ๆ ชั่วโมง) พร้อมทั้งมีการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนของผลคาดการณ์โดยอาศัยแนวโน้มของความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ที่ผ่านมาเป็นองค์ประกอบในการปรับแก้

4.6.4 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบคาดการณ์น้ำหลาก

เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อไปในอนาคต การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นสากลที่ระบบอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้และการจัดเก็บจะเก็บใน Hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์และในแผ่น CD-ROM สำหรับการแสดงผลการคาดการณ์ของระบบจะประกอบด้วย

- แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ
- ตำแหน่งของสถานีตรวจวัดข้อมูลและตำแหน่งคาดการณ์
- กราฟของข้อมูลในอดีตและกราฟแสดงผลของการคาดการณ์ในรูปของอนุกรมเวลา

- ตารางแสดงข้อมูลในอดีตและผลของการคาดการณ์
- แผนที่ของน้ำท่วมในรูปของพื้นที่และความลึกน้ำท่วม
- สถานะของสถานีตรวจวัดข้อมูลและการแสดงผลคาดการณ์ ณ ตำแหน่งที่กำหนด
- รายงานผลสรุปของการคาดการณ์
- รายงานสรุปผลการคาดการณ์ตามทางเลือกต่างๆ

โดยการแสดงผลการคาดการณ์ทั้งหมดต้องสามารถแสดงผ่านจอมอนิเตอร์ เครื่องฉาย LCD หรือจัดพิมพ์ออกมาเป็นรายงานได้ และควรสามารถส่งข้อมูล และผลคาดการณ์ผ่านโทรสาร หรือ E-mail ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้

4.7 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก

4.7.1 ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลากที่ต้องการ

ขีดความสามารถของระบบนี้จะกำหนดจากลักษณะของการนำข้อมูลในอดีตของสภาพน้ำเหนือหลากผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตามปีน้ำต่าง ๆ กันเพื่อใช้เป็นแนวทางในการคาดการณ์น้ำหลากล่วงหน้าได้ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพน้ำเหนือหลากที่ไหลผ่านจังหวัดนครสวรรค์ (C.2) จะเป็นตัวชี้วัดสภาพน้ำที่ไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยาได้เป็นอย่างดีและสภาพน้ำหลากจะเป็นลักษณะของน้ำหลากที่มีเวลาของน้ำขึ้นสูงสุด (Time to Peak) ส่วนน้ำในทุ่งเป็นลักษณะของ Side Flow ที่ไหลมารวมกันบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะการไหลเช่นเดียวกับสภาพน้ำที่ผ่านเขื่อนเจ้าพระยา ดังนั้นการบริหารน้ำเหนือหลาก ณ จุด Input Boundary ของระบบคาดการณ์น้ำหลากจะพิจารณาจากลักษณะไฮโดรกราฟ (Hydrograph) ของน้ำเหนือเพื่อการคาดการณ์น้ำเหนือให้กับแบบจำลองในพื้นที่ต่อไป สำหรับการบริหารจัดการน้ำจากการสูบน้ำจากพื้นที่กรุงเทพมหานครจะใช้วิธีการประสานและปรับแก้ข้อมูลให้เป็นปัจจุบันให้มากที่สุดเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพช่วงน้ำเหนือหลากและน้ำทะเลหนุนที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้าต่อไป

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้น ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลากที่ต้องการควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

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

4.7.2 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก

ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในระบบการบริหารจัดการน้ำหลาก ประกอบด้วย ข้อมูลน้ำเหนือหลาก ข้อมูลการสูบน้ำจากพื้นที่กรุงเทพมหานครและข้อมูลการคาดการณ์น้ำทะเลหนุน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำเสนอในขั้นแรกโดยใช้หลักการของการคาดการณ์ล่วงหน้าจากสภาพและลักษณะของน้ำเหนือหลากเทียบกับสภาพน้ำหลากในลักษณะเดียวกันที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และใช้รูปแบบข้อมูลที่นำเสนอเป็นแนวทางเลือกต่างๆ (Scenarios) ให้แก่แบบจำลองของระบบคาดการณ์น้ำท่วมเลือกใช้ตามสภาพของน้ำเหนือ และการสูบน้ำที่เปลี่ยนไป

เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อไปในอนาคต การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นสากลที่ระบบอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้และการจัดเก็บจะเก็บใน Hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์และในแผ่น CD-ROM โดยการแสดงผลการบริหารและจัดการน้ำหลากทั้งหมดสามารถที่จะแสดงผ่านจอมอนิเตอร์ เครื่องฉาย LCD หรือจัดพิมพ์ออกมาเป็นรายงานได้

บทที่ 5

การออกแบบองค์ประกอบของ โครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

บทที่ 5 การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

5.1 กล่าวนำ

การออกแบบองค์ประกอบหลักของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement จะต้องออกแบบให้มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ ใช้ทรัพยากรอย่างจำกัด มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอเพื่อตอบสนองความต้องการ และมีประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนในลุ่มน้ำและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การออกแบบในแต่ละองค์ประกอบต้องมีความสอดคล้อง มีความเข้ากันได้ สามารถแก้ปัญหาอุปสรรคทั้งในสภาพปัจจุบันและอนาคต 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

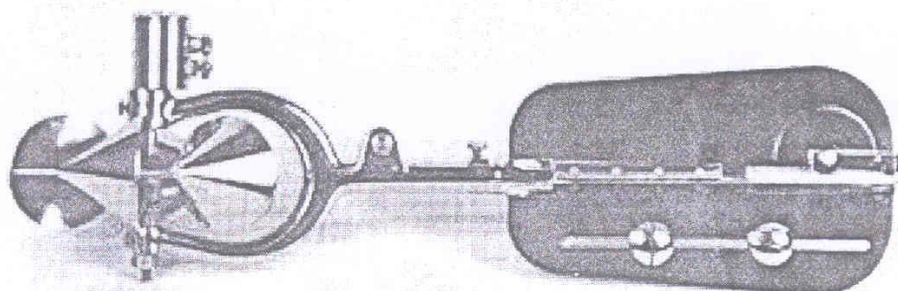
ในปัจจุบันการวัดอัตราการไหลในแม่น้ำแบบเคลื่อนที่ได้ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำ 2 ประเภท คือ

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

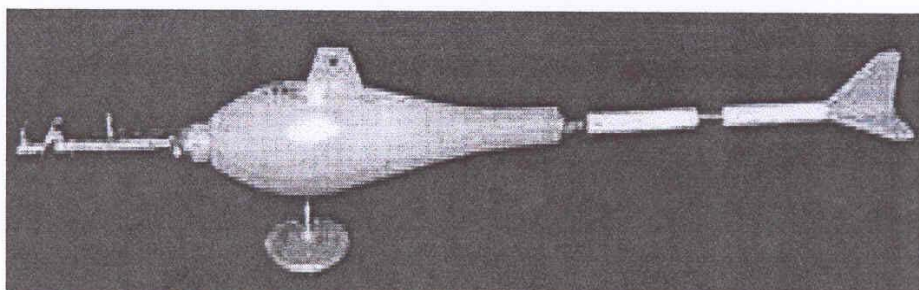
ในการวัดความเร็วการไหลของเครื่องมือแต่ละชนิดสามารถสรุปได้ดังนี้

☐ 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)

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ชนิดของ Current Meter ที่ใช้ในปัจจุบัน			รูปที่ 5-1
กปร.	สกว.	ขป.	มก.

และแบบแกนนอน (Propeller - Type) ทั้งนี้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลทั้ง 2 ชนิด จะใช้กับการวัดความเร็วการไหลในลำน้ำที่มีความลึกการไหลน้อย และเป็นการวัดความเร็วการไหลทางเดียว

❑ อุปกรณ์วัดความเร็วการไหลแบบ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

วิธี ADCP เป็นวิธีใหม่ที่น่าสนใจอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อดีเมื่อเทียบกับการวัดแบบอื่น ๆ เมื่อใช้กับการวัดในแม่น้ำขนาดใหญ่ โดยพื้นฐานของระบบจะเป็นการพิจารณาความเร็วการไหลโดยวิธีดอปเปอร์ (Doppler) ซึ่งอาศัยการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากอนุภาคขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ในน้ำ ซึ่งอุปกรณ์จะทำการวัดปริมาณและทิศทางของความเร็วการไหล การวัดอัตราการไหลโดยวิธีดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 5-2 ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถที่จะทำการวัดจากท้องน้ำขึ้นมายังผิวน้ำหรือวัดจากผิวน้ำลึกลงไปยังท้องน้ำได้ และสามารถนำมาติดตั้งกับเรือเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายก็ได้เช่นกัน

จากการศึกษาสภาพการไหลและสภาพภูมิประเทศของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งจะพบว่าแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงระหว่างบางไทรถึงปากแม่น้ำมีสภาพการไหล 2 ทิศทาง โดยจะขึ้นอยู่กับสภาพน้ำเหนือและสภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำ และแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงดังกล่าวนั้นความกว้างมากกว่า 300 เมตร และมีความลึกของแม่น้ำมากกว่า 30 เมตร ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์แล้วจึงพบว่า การวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) จะมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การวัดเป็นไปอย่างรวดเร็วและสะดวกต่อการดำเนินการ อุปกรณ์วัดแบบ ADCP ควรจะต้องติดตั้งบนเรือ ซึ่งมีกำลังขับเคลื่อนมากพอที่จะเคลื่อนตัวผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาให้อยู่ใกล้เคียงกับแนวตั้งฉากกับการไหลได้ 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) เครื่องวัดกระแสน้ำและห้วงความลึกของท้องน้ำชนิด Acoustic Doppler Current Meter
- 4) อุปกรณ์ประมวลผลและแสดงผลการตรวจวัด (Notebook Computer and Software)

โดยการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 5-3 และรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละส่วนมีดังต่อไปนี้

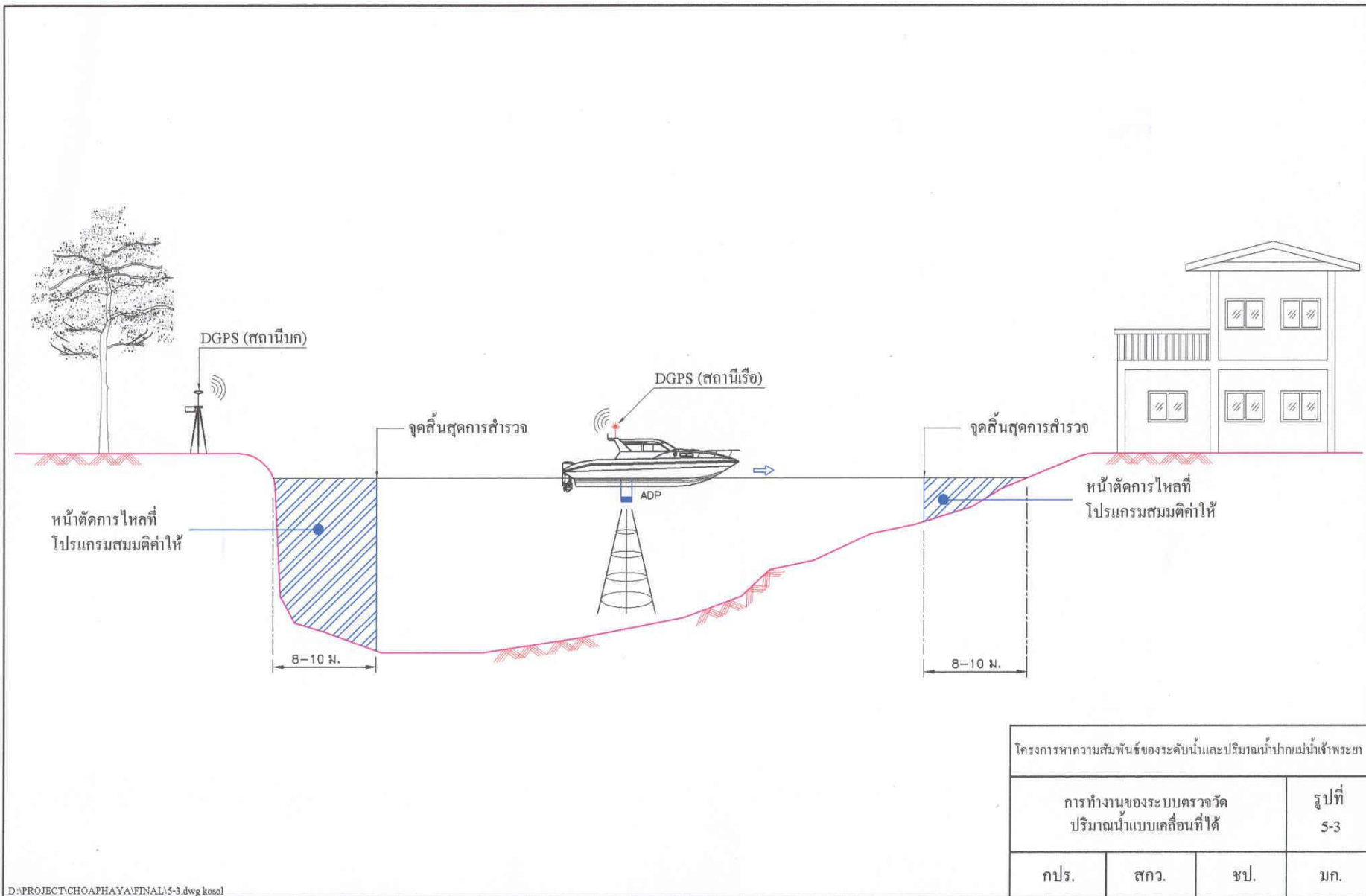


ส่วนบนของเครื่องวัดที่ใช้
ประกอบติดกับแขนยึด



หัววัดความเร็วน้ำและความลึกน้ำ
(Transducer Head)

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
Acoustic Doppler Current Meter และการใช้งาน			รูปที่ 5-2
กปร.	สกว.	ขป.	มก.



1) เรือสำรวจปริมาณน้ำ

เรือเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการบรรทุกอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดและบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดอัตราการไหล โดยจะต้องเคลื่อนตัวผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งมีความกว้างมากกว่า 300 เมตร

เนื่องจากความเร็วการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงน้ำหลากมีค่าระหว่าง 0.5-3.0 เมตร/วินาที ดังนั้นขนาดของเรือและกำลังเครื่องยนต์ที่นำมาใช้จะต้องมีความเหมาะสมกับการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตามสภาวะดังกล่าวนี้ หมายความว่าเรือที่นำมาใช้จะต้องมีความสามารถที่จะต้านทานกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวของแม่น้ำเจ้าพระยาขณะเกิดน้ำหลากได้ พร้อมกับสามารถเคลื่อนตัวตัดผ่านการไหลได้อย่างรวดเร็วเพื่อทำการวัดครั้งถัด ๆ ไป

โดยคุณสมบัติขั้นต่ำของเรือสำรวจปริมาณน้ำ มีดังนี้

1. ขนาดและสมรรถนะของเรือ
 - เรือสำรวจปริมาณน้ำจะต้องสามารถรองรับเจ้าหน้าที่และลูกเรือไม่น้อยกว่า 7 ที่นั่ง และรองรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม
 - เรือสำรวจปริมาณน้ำกินน้ำลึกไม่เกิน 3 ฟุต
 - ความเร็วการเคลื่อนตัวต่อเนื่องเมื่อน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ไม่น้อยกว่า 25 น็อต
2. ลักษณะและคุณสมบัติของเรือ
 - ตัวเรือทำด้วยไฟเบอร์กราส 2 ชั้น ประกบกันโดยไม่มีรอยรั่วซึม คือ ท้องเรือ และฝาเรือ
 - หลังใช้งานภายในเรือประกอบด้วย ห้องเก็บของ ห้องโถง ห้องสุขา ห้องควบคุม และห้องเครื่อง
3. เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อน
 - เป็นเครื่องยนต์เบนซินชนิดติดท้ายเรือ มีอย่างน้อย 2 เครื่อง สามารถควบคุมได้จากห้องควบคุม
 - เครื่องยนต์ขับเคลื่อนแต่ละเครื่องมีกำลังขับอย่างน้อย 150 แรงม้า ที่ความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที
 - แผงควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะต้องป้องกันการซึมน้ำและการตรวจวัดการทำงานและสถานะของเครื่องยนต์ตามมาตรฐานสากล
4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ
 - พุกผูกเรือ
 - ไฟเดินเรือ
 - ไฟสัญญาณเตือนภัย
 - แตร
 - โคมไฟส่องสว่าง

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. อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมสถานีบก

- 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 องศาเซลเซียสและที่ความชื้นสัมพัทธ์ 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