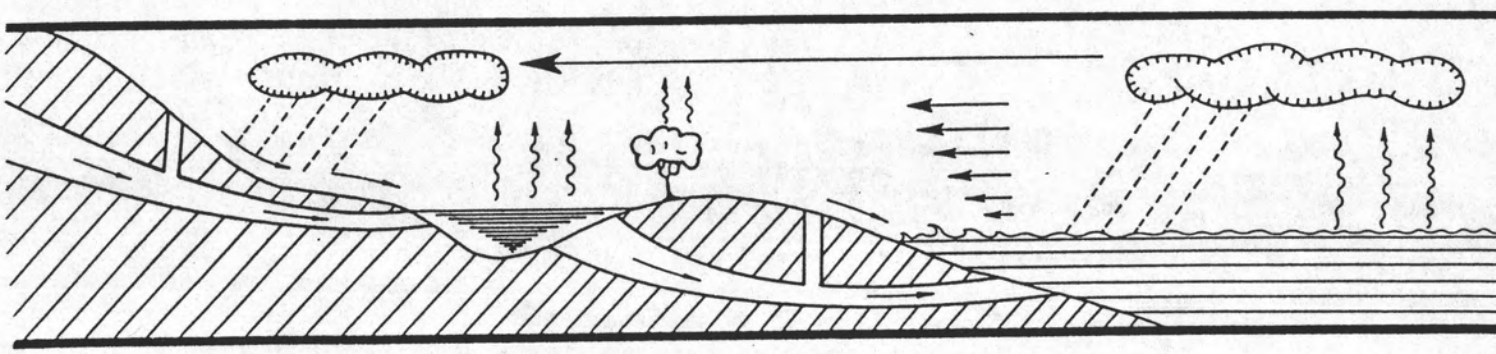
บทที่ 8

บทสรุป



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

บทสรุป

แบบจำลองถัง (Tank Model) เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการทำแบบจำลองของลุ่มน้ำ เพื่อใช้ในการประมาณปริมาณการไหลของน้ำท่าจากข้อมูลน้ำฝน เนื่องจากแบบจำลองถังนี้จะต้องมีค่าคงที่หลายตัว และเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าคงที่ดังกล่าว จึงทำการศึกษาแบบจำลองถังของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 7 สถานีภายในลุ่มน้ำป่าสัก โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการคือ

1) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าโดยวิธีแบบจำลองถัง โดยมีขอบข่ายสำหรับสถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร
2) เพื่อหาวิธีกำหนดชุดของค่าคงที่ที่เหมาะสมของแบบจำลองถัง ขอบข่ายสำหรับใช้ในบริเวณที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า พื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร
3) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายการใช้ค่าคงที่ จากลุ่มน้ำย่อยไปใช้กับลุ่มน้ำรวม

8.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาแบบจำลองถังของพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร ภายในลุ่มน้ำป่าสัก จำนวน 6 สถานี และลุ่มน้ำป่าสักรวมที่สถานีวัดน้ำที่ S.9 พื้นที่รับน้ำ 14,374 ตารางกิโลเมตร อีก 1 สถานี สามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่า จากการศึกษาแบบจำลองถังของสถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร จำนวน 6 สถานี ผลปรากฏว่าแบบจำลองถังสามารถนำมาใช้ประมาณปริมาณน้ำท่าจากสถิตินำฝนได้ดีพอควร ค่าปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกันกับปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการวัด และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 99.9% ค่าคงที่ของแบบจำลองถังสำหรับสถานีต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5-1
2) วิธีกำหนดค่าคงที่ที่เหมาะสม จากการศึกษาค่าคงที่ของแบบจำลองถังทั้ง 6 สถานี

เปรียบเทียบกับลักษณะภูมิประเทศ ผลปรากฏว่ามีค่าคงที่ 7 ชนิดจากทั้งสิ้น 14 ชนิด ที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศที่ความเชื่อมั่น 80% ได้แก่

- ค่าความชื้นที่จุดอิ่มตัวของดินชั้นที่ 1 (PS) จะมีความสัมพันธ์กับชนิดของดินดังนี้

  Grumusols, Kenzinas จะมีค่า PS = 78 มิลลิเมตร

  Red-Yellow Podzolic จะมีค่า PS = 30 มิลลิเมตร

  Red-Yellow Podzolic on Old Alluviam จะมีค่า PS = 0 มิลลิเมตร

- ค่าความชื้นที่จุดอิ่มตัวของดินชั้นที่ 2 (SS) จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะของพื้นที่รับน้ำ (D.A.) ตามสมการ $SS = 1.7298 (D.A.)^{0.7116}$ มิลลิเมตร

- ค่าอัตราการซึมจากดินชั้นที่ 1 ไปยังดินชั้นที่ 2 (K1) จะมีความสัมพันธ์กับชนิดของดิน ดังนี้

  Grumusols, Kenzinas จะมีค่า K1 = 4.7 มิลลิเมตร/วัน

  Red-Yellow Podzolic จะมีค่า K1 = 2.1 มิลลิเมตร/วัน

  Red-Yellow Podzolic on Old Alluviam จะมีค่า K1 = 0 มิลลิเมตร/วัน

- ค่าอัตราการซึมจากดินชั้นล่างไปยังดินชั้นที่ 1 (K2) จะมีความสัมพันธ์กับชนิดของดินดังนี้

  Grumusols, Kenzinas จะมีค่า K2 = 17.4 มิลลิเมตร/วัน

  Red-Yellow Podzolic จะมีค่า K2 = 7.7 มิลลิเมตร/วัน

  Red-Yellow Podzolic on Old Alluviam จะมีค่า K2 = 4.1 มิลลิเมตร/วัน

- ค่าความชื้นในถังใบบนก่อนเกิดการไหลออกทางช่อง A2(HA2) จะมีความสัมพันธ์กับรูปร่างของพื้นที่รับน้ำ (SH) ตามสมการ

  $HA2 = 68.96 + 47.45 (SH)$

- ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลจากถังใบบนไปยังถังใบที่ 2 (AO) จะมีความ

สัมพันธ์กับชนิดของดิน ดังนี้

Grumusols, Kensinas จะมีค่า AO = 0.01 มิลลิเมตร/วัน

Red-Yellow Podzolic จะมีค่า AO = 0.05 มิลลิเมตร/วัน

Red-Yellow Podzolic on Old Alluviam จะมีค่าAO = 0.09 มิลลิเมตร/วัน

- ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลจากถังใบที่ 2 ทางด้านข้าง (B1) จะมีความสัมพันธ์กับความยาวของลำน้ำ (L) ตามสมการ

B1 = 0.0422 - 0.005 (L)

3) การขยายการใช้ค่าคงที่จากลุ่มน้ำย่อยไปยังลุ่มน้ำรวม เนื่องจากค่าคงที่ของแบบจำลองถังของแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันมาก จนไม่อาจนำมาใช้ทดแทนกันได้ การที่จะนำเอาค่าคงที่จากลุ่มน้ำย่อยไปใช้กับลุ่มน้ำรวมจึงไม่น่าจะเป็นไปได้ วิธีที่ดีในการหาค่าคงที่ของแบบจำลองถังสำหรับลุ่มน้ำป่าสักรวม จึงควรได้จากการทดลองทำแบบจำลองถังของตัวเอง

8.2 วิจารณ์

จากการทดลองทำแบบจำลองถังของสถานีวัดน้ำที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก ภายในลุ่มน้ำป่าสักจำนวน 6 สถานี และของสถานีวัดน้ำที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ของลุ่มน้ำป่าสักรวมอีก 1 สถานี จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จากการคำนวณจะมีค่าใกล้เคียงกันกับค่าที่ได้จากการวัดพอประมาณ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.7056 ขึ้นไปจนถึง 0.9159 อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าในบางปีค่าที่คำนวณได้จะผิดไปจากความจริงมาก ทั้งนี้คาดว่าเนื่องจากสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการคือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากข้อมูล และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแบบจำลอง

8.2.1 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลองถังมี 3 ชนิดคือ ข้อมูลน้ำท่า ข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลอัตราการระเหย ถ้าข้อมูลเหล่านี้ถูกบันทึกไว้ในลักษณะที่ไม่ดีพอก็อาจจะทำให้ผลการคำนวณผิดไป

ได้ สาเหตุที่ทำให้การบันทึกข้อมูลไม่ดีอาจเป็นได้หลายลักษณะคือ ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูล จำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษา และความคลาดเคลื่อนจากการวัด รายละเอียดมีดังนี้

ก) ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูล เนื่องจากสถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสักส่วนใหญ่จะเป็นสถานีที่เพิ่งเปิดทำการวัดระดับน้ำได้ไม่นานนัก ดังนั้นจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองของแต่ละสถานีจึงมีน้อย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีเพียง 6 ปีเท่านั้น ในจำนวน 6 ปีนี้จะแบ่งเป็นระยะเวลาในการหาค่าคงที่ 3 ปี และระยะเวลาในการตรวจสอบค่าคงที่ที่ใช้อีก 3 ปี จะเห็นได้ว่าระยะเวลาเพียง 3 ปีนั้นเป็นระยะเวลาที่สั้นมากสำหรับการทำแบบจำลองฝนเพื่อหาค่าคงที่ ที่เหมาะสมแล้วควรจะมีอย่างน้อย 5 ปีขึ้นไป และในระยะเวลาดังกล่าวควรจะครอบคลุมถึงปีที่มีน้ำปรกติ ปีที่มีน้ำน้อยผิดปรกติ และปีที่มีน้ำมากผิดปรกติด้วย จึงจะสามารถจำลองกลไกในการเกิดน้ำท่าได้ในทุกกรณี

ข) จำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษา ในการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศนั้น จะเห็นได้ว่าจำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้มีเพียง 6 สถานี ในขณะที่มีค่าคงที่ที่จะใช้ในการศึกษามีถึง 14 ตัว และมีลักษณะภูมิประเทศที่จะใช้ในการศึกษาถึง 5 ลักษณะ นอกจากนี้ความสลับซับซ้อนของแบบจำลองยังมีผลทำให้ค่าคงที่ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไปมาก การที่จะกำหนดลักษณะความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศให้ได้ดีจึงควรจะมีจำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษายิ่งมากยิ่งดี แต่เนื่องจากสถานีวัดน้ำท่าที่มีอยู่ภายในลุ่มน้ำป่าสักมีจำนวนจำกัด จึงคาดว่าความคลาดเคลื่อนในการหาความสัมพันธ์ดังกล่าวคงจะมีมาก จึงมีผลทำให้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่บางตัวได้ ถ้ามีจำนวนสถานีวัดน้ำมากกว่านี้คาดว่าการหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศควรจะได้ผลดีกว่านี้

ค) ความคลาดเคลื่อนจากการวัด สำหรับสถานีวัดน้ำที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก ๆ จะมีความคลาดเคลื่อนมากในช่วงฤดูแล้งเพราะปริมาณการไหลน้อยมากจนไม่สามารถอ่านค่าระดับน้ำได้จากมาตรวัดระดับ (Staff Gage) ที่ใช้อยู่ แต่ในการคำนวณเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วจะเห็นว่าความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีค่ามาก

8.2.2 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากแบบจำลอง

จากการศึกษาแบบจำลองถังจะพบว่ายังมีจุดอ่อนอยู่หลายประการ ซึ่งคาดว่าจะสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ดังนี้

ก) จำนวนค่าคงที่ การที่แบบจำลองถังนี้มีค่าคงที่เป็นจำนวนมากถึง 19 ตัว จึงเป็นการยากที่จะกำหนดค่าคงที่เหล่านี้ให้ได้ค่าที่เหมาะสมทุก ๆ ค่าพร้อมกัน ถ้าสามารถลดจำนวนค่าคงที่ให้เหลือน้อยที่สุด โดยการตัดค่าคงที่ที่มีผลต่อแบบจำลองไม่มากนักทิ้งไป ก็จะทำให้การใช้งานแบบจำลองถังนี้สะดวกขึ้นมาก

ข) วิธีการในการหาค่าคงที่ แม้ว่าแบบจำลองถังนี้จะเกิดขึ้นมานานแล้วตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 แต่ก็ยังไม่มีวิธีการที่สะดวกในการกำหนดค่าคงที่ของแบบจำลอง วิธีที่ดีที่สุดยังคงเป็นการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ดังกล่าวจนกว่าจะได้ค่าคงที่ชุดที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีแบบจำลองถังที่สามารถปรับแก้ค่าคงที่ได้เอง แต่ก็สามารถปรับแก้ได้เพียงบางค่าเท่านั้น นอกจากนั้นค่าคงที่ที่ได้จากการปรับแก้ดังกล่าวก็ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้ว่าในบางครั้งแม้กระทั่งทิศทางในการปรับแก้ก็ยังผิดด้วย

8.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแบบจำลองถังดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แม้ว่าแบบจำลองถังนี้เป็นวิธีประเมินปริมาณน้ำท่าวิธีหนึ่งที่น่าสนใจมาก แต่เนื่องจากมีเวลาจำกัดจึงไม่อาจจะศึกษาให้ลึกซึ้งและกว้างขวางมากกว่านี้ได้ สำหรับผู้ที่สนใจในแบบจำลองถังนี้ จะใคร่ขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

8.3.1 การพัฒนาแบบจำลอง

ปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำแบบจำลองถังแบบของ Sugawara ก็คือ การที่แบบจำลองถังที่ค่าคงที่มากถึง 19 ตัว จึงเป็นการยากที่จะกำหนดค่าต่าง ๆ เหล่านี้ให้ได้เหมาะสม ดังนั้นจึงควรพัฒนาแบบจำลองถังเสียใหม่โดยลดจำนวนค่าคงที่ให้เหลือน้อยที่สุด และหาวิธีในการ

ปรับแก้ค่าคงที่ให้ได้ดีที่สุดโดยอัตโนมัติ ก็คงจะทำให้การใช้งานแบบจำลองถังแบบนี้สะดวกขึ้นมาก ค่าคงที่ที่คาดว่าน่าจะลดลงไปได้มี ค่าอัตราส่วนของพื้นที่ S1:S2:S3:S4 ค่า D0 และค่า D1 เป็นต้น

8.3.2 การหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศ

ในลุ่มน้ำป่าสักใคร่เสนอแนะให้ศึกษาเพิ่มโดยใช้จำนวนสถานีวัดน้ำมากกว่า 6 ในการหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศนั้น เนื่องจากมีจำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษาเพียง 6 สถานี ทำให้ผลที่ได้ไม่สมบูรณ์นัก แต่อย่างไรก็ตามการที่สามารถหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ถึง 7 ชนิด ทำให้คาดได้ว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวน่าจะมีจริง ถ้ามีข้อมูลมากขึ้นและมีจำนวนสถานีที่ใช้ในการศึกษามากขึ้น การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวน่าจะให้ผลดีขึ้นด้วย ดังนั้นการหาความสัมพันธ์ดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่น่าจะศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

8.3.3 การทดสอบแบบจำลองถังสำหรับลุ่มน้ำอื่น

เพื่อเป็นการทดสอบแบบจำลองถังว่า จะมีความเหมาะสมเพียงไรในการจำลองลุ่มน้ำอื่น ๆ จึงควรศึกษาแบบจำลองถังสำหรับลุ่มน้ำอื่น ๆ ด้วย