



กรมชลประทาน



๑๑๖ ปี

ชลประทาน งานเพื่อแผ่นดินไทย
๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๑

จุลสาร

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

<http://water.rid.go.th/hydhome/>

ในฉบับ:

- สารจากผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้
- การศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

หน้า 2

หน้า 3-15

ปีที่ 5 ฉบับที่ 65 ประจำเดือน ตุลาคม 2561
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

สารจากผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา



ฤดูฝนของปี 2561 นี้เป็นช่วงเวลาที่ชาว สบอ. หลายท่านจะต้องมีภารกิจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากในปีนี้เป็นปีที่มีปริมาณฝนตกมาก และมีพายุเข้ามาในเขตพื้นที่ประเทศไทยหลายลูกทั้งเข้ามาโดยตรงและส่งผลกระทบต่อในบางส่วน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยาที่เป็นหน่วยงานสนับสนุนการปฏิบัติงานของกรมชลประทาน ในฐานะเป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำของประเทศ จึงต้องทุ่มเททำงานระดมข้อมูลและการบูรณาการการทำงานระหว่างหน่วยงานภายในกรมชลประทานเพื่อให้ภารกิจของกรมฯ ลุล่วงไปได้บนพื้นฐานของความพึงพอใจของประชาชนและทุกภาคส่วน

จตุสารฯ ฉบับนี้ต้อนรับปีงบประมาณใหม่ได้นำเสนอวิธีการศึกษาปริมาณการสะสมของตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำซึ่งเป็นหนึ่งในภารกิจของฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งหวังว่าจะเป็นประโยชน์และให้ความรู้กับชาว สบอ. ของเรา และเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ KM (Knowledge Management) ภายในสำนักฯ อีกด้วย

นายสัญญา แสงพุ่มพงษ์
ผส.บอ.

ส่วนอุทกวิทยา

การศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อ ปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

กระบวนการศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

๑. เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่
๒. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน
๓. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอน
๔. สืบหาความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder
๕. สืบหาค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ
๖. จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐานส่วน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้น

ความสูงทุกๆ ๑ เมตร

๗. คำนวณและสร้างกราฟโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อประเมินความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานะน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ

๘. นำความจุของอ่างเก็บน้ำที่สำรวจความจุใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำรวจในอดีต เพื่อประเมินหาปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ

๙. ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำผลไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด

๑. คำจำกัดความ

ความหมายและขอบข่ายการเกิดตะกอน

๑.๑ ความหมายของตะกอน

ตะกอน คือ เศษวัสดุที่มีแหล่งกำเนิดจากขบวนการแตกสลายของดินและหินที่ประกอบขึ้นเป็นเปลือกโลก โดยทางกลศาสตร์ ทางกายภาพ และทางเคมี จะเคลื่อนที่ไปตามแรงโน้มถ่วงโดยมีตัวกลางประกอบด้วย แรงลม แรงน้ำ ธารน้ำแข็ง หรือโดยตัวการหลายอย่างรวมกัน ขนาดของเม็ดตะกอนจะมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงเศษวัสดุแขวนลอย แตกต่างกันในรูปร่างตั้งแต่กลมไปจนถึงเหลี่ยมมุม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในความถ่วงจำเพาะและส่วนประกอบแร่ธาตุ

๑.๒ ความหมายของขบวนการกัดเซาะพังทลาย

ขบวนการกัดเซาะพังทลาย เกิดขึ้นเมื่อกระแสไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะ ผุพังและสลายตัวของพื้นที่ที่มันไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุภาคที่น้ำสามารถพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนทับถมยังแหล่งใหม่ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิมบางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการกัดเซาะพังทลายทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ความเร็วของกระแส น้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านและความลาดเอียงของพื้นที่

๑.๓ ความหมายของขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน

จุดสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

ขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน มีดังนี้

ก) การพัดพาโดยกระแสน้ำ เป็นขบวนการที่สำคัญที่สุด ซึ่งแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ดังนี้ คือ

(๑) การพัดพาในสภาพสารละลาย (solution load) สารต่างๆ ที่ละลายในน้ำในรูปของสารละลายและอนุมูล (colloid and ion) จะถูกพัดพาออกไปไกลที่สุด เมื่อพบสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม สารละลายก็จะตกตะกอน ได้แก่ อนุมูลโซเดียม แคลเซียม คาร์บอนเนต เหล็ก ซิลิกา ซัลเฟต และคลอไรด์ เป็นต้น

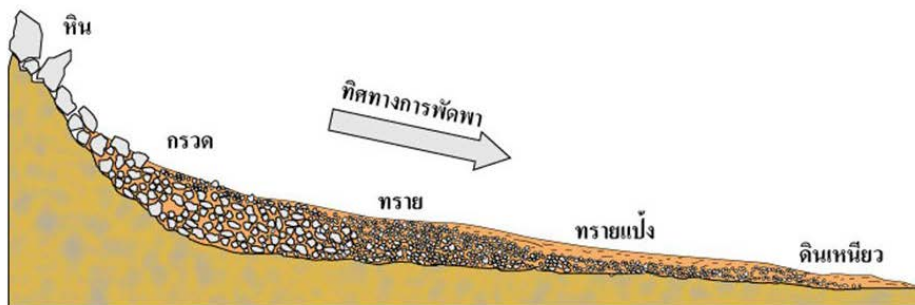
(๒) การพัดพาในสภาพแขวนลอย (suspension) เป็นขบวนการที่น้ำพัดพาอนุภาคเล็กๆ ในรูปสารแขวนลอย เช่น อนุภาคดินเหนียวและอนุภาคซิลท์ เป็นต้น จะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงหรือน้ำหยุดไหล

(๓) การพัดพาโดยการกระดอน (saltation) เป็นขบวนการที่อนุภาคเคลื่อนย้ายไปตามพื้นของท้องน้ำ ในลักษณะกระดอนไปตามความลาดชันของพื้นลำธาร อนุภาคที่เคลื่อนย้ายไป มีขนาดเท่าเม็ดทรายหรือโตกว่าเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคือแรงเหวี่ยงของกระแสน้ำ มันจะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำไม่สามารถจะยกอนุภาคเหล่านี้ได้ หรือมีสิ่งกีดขวางทางเดินของมัน

(๔) การพัดพาโดยกลิ้งไป (rolling) เป็นการกลิ้งไปโดยไม่มีการกระเด็นหรือกระดอนเกิดขึ้นเนื่องจากอนุภาคมีน้ำหนักมากเกินกว่าที่กระแสน้ำจะยกขึ้นได้ เช่น ก้อนหินขนาดโตๆ

การเคลื่อนย้ายของอนุภาคดังกล่าวมาแล้วนี้ จะก่อให้เกิดการขัดสีระหว่างอนุภาคกับพื้นลำธารหรือฝั่งน้ำ และขนาดของอนุภาคจะเล็กลงเรื่อยๆ แต่ขณะเดียวกันอนุภาคก็จะมีมวลมากขึ้นด้วย

ในช่วงของการพัดพานี้ จะเห็นได้ว่าอนุภาคที่มีขนาดโตซึ่งแม่น้ำไม่สามารถจะพัดพาไปได้นั้นจะตกตะกอนใกล้กับต้นกำเนิดของมัน แต่อนุภาคที่มีขนาดเล็กจะถูพัดพาไกลออกไป ลักษณะการจัดขนาดของอนุภาคโดยกระแสน้ำแบบนี้ เรียกว่า การจัดขนาดตามแนวระนาบ (lateral sorting) ดังรูปที่ ๑



รูปที่ ๑ การคัดกรองขนาดตะกอนด้วยการพัดพาของน้ำ

กระบวนการพัดพายังขึ้นอยู่กับความลาดชัน ปริมาณน้ำ การไหลของตะกอนในลักษณะของโคลนถล่ม ซึ่งสามารถพัดพาตะกอนเป็นปริมาณมากที่สุดไหลมาจากต้นกำเนิดได้ แม้กระทั่งก้อนหินขนาดใหญ่

ข) ขบวนการทับถมตัวของตะกอน การทับถมตัวของตะกอน แม่น้ำแต่ละสายจะมีความสามารถในการพัดพาอนุภาคต่างๆ ได้แตกต่างกันไป ดังนั้นการทับถมจึงแตกต่างกันไปตามขนาดของอนุภาคบริเวณสุดท้ายที่ตะกอนจะไปทับถมกันมากที่สุด คือ ระดับฐานของแม่น้ำ (base level of river) นอกจากนี้ระหว่างทางที่แม่น้ำไหลผ่านก็จะมี การทับถมมาตลอดทาง ในสภาพน้ำนิ่งหรือค่อนข้างจะนิ่ง การตกตะกอนจะมีการแยกขนาดโดยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากหรือมีความถ่วงจำเพาะมากจะตกตะกอน

จุลสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

ก่อน ส่วนพวกที่มีขนาดเล็กหรือมีความถ่วงจำเพาะน้อยจะตกตะกอนทีหลัง ลักษณะการตกตะกอนที่บดม เช่นนี้ จะทำให้มีการแยกขนาดขึ้น เรียกว่าการจัดขนาดตามแนวตั้ง (vertical sorting) สาเหตุของการตกตะกอนที่บดม

- (๑) ความเร็วของกระแสน้ำลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความลาดชันหรือการคดเคี้ยวของแม่น้ำ
- (๒) น้ำท่วมฝั่ง เช่น ในฤดูน้ำหลาก เมื่อน้ำท่วมฝั่งความเร็วของกระแสน้ำก็จะลดลงบนฝั่งทั้งสองด้าน
- (๓) มีสิ่งกีดขวางทาง อาจเกิดจากแผ่นดินเลื่อนขวางในแม่น้ำ หรือการมีสันทราย แพ ชุง หรือสวะต่างๆ รวมทั้งการสร้างเขื่อน
- (๔) ปริมาณน้ำลดลง เกิดจากฝนตกน้อย มีอัตราการระเหยสูง หรือเกิดแม่น้ำโขมยขึ้น
- (๕) การเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของทางน้ำ (drainage pattern change)

๑.๔ ความหมายของตะกอนแม่น้ำ (River Sediment)

ตะกอนในแม่น้ำ หมายถึง วัสดุจำพวกดิน หิน ทราย ที่มีการเคลื่อนที่ปะปนไปกับกระแสน้ำ การพัดพาตะกอน (Sediment Transport) อาจเป็นในลักษณะแขวนลอยไปกับน้ำ (Suspension) หรือตกตะกอนที่ท้องน้ำ (Deposition) ตะกอนเป็นปัญหาด้านวิศวกรรมแม่น้ำหลายประการ เช่น พัดพาและตกตะกอนในบริเวณท่าเรือ ทำให้เรือแล่นเข้าออกจากท่าไม่สะดวก การตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ ทำให้ความจุของอ่างเก็บน้ำลดลง การพัดพาของตะกอนเข้าสู่เครื่องจักรกลใต้น้ำ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า การกัดเซาะของตะกอนที่ฐานรากของโครงสร้างในน้ำทำให้โครงสร้างเอียงหรือทรุดได้ เป็นต้น (ชัยยุทธ ชินฉะราสี, ๒๕๕๐)

๑.๕ ความหมายของการจำแนกตะกอน (Classification of Sediment)

ตะกอนแบ่งออกได้เป็น ๒ กลุ่ม คือตะกอนที่มีแรงยึดเหนี่ยว (Cohesive) เช่น โคลนเลน ดินเหนียว และตะกอนที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยว เช่น ทราย กรวด เป็นต้น การแบ่งขนาดของตะกอนมีอยู่ ๒ มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ ๑

ตะกอนสามารถแบ่งออกเป็น ๒ ชนิดหลัก ตามลักษณะการเคลื่อนตัวของตะกอนไปกับกระแสน้ำ โดยสัมพันธ์กับขนาดของตะกอน ได้แก่

- ๑) ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) เป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัวสัมผัสไปกับท้องน้ำด้วยการกลิ้ง (Rolling) การเลื่อน (Sliding) ไปตามท้องน้ำ และการกระโดด (Saltation) เคลื่อนที่เป็นช่วงๆ เป็นระยะทางไม่ไกลเหนือท้องน้ำไม่สูงนัก ตะกอนชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง
- ๒) ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load) เป็นตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยไปกับน้ำ ด้วยแรงยกของการไหลแบบปั่นป่วน ตะกอนชนิดนี้จะคงสภาพแขวนลอยไปกับน้ำด้วยระยะเวลาอันยาวนานและสามารถลอยไปได้ไกล โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะมีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนทั้งหมด

ตารางที่ ๑ การแบ่งขนาดของตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union

(Morris and Fan, ๑๙๙๗)

Size Class	Grain Diameter (mm)	
	Min.	Max.
<i>Clay:</i>		
Very Fine	๐.๐๐๐๒๔	๐.๐๐๐๕
Fine	๐.๐๐๐๕	๐.๐๐๑

จตุสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

Medium	๐.๐๐๑	๐.๐๐๒
--------	-------	-------

ตารางที่ ๑ (ต่อ) การแบ่งขนาดของตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (Morris and Fan, ๑๙๙๗)

Size Class	Grain Diameter (mm)	
	Min.	Max.
<i>Clay:</i>		
Coarse	๐.๐๐๒	๐.๐๐๔
Very Fine	๐.๐๐๐๒๔	๐.๐๐๐๕
Fine	๐.๐๐๐๕	๐.๐๐๑
Medium	๐.๐๐๑	๐.๐๐๒
Coarse	๐.๐๐๒	๐.๐๐๔
<i>Silt:</i>		
Very Fine	๐.๐๐๔	๐.๐๐๘
Fine	๐.๐๐๘	๐.๐๑๖
Medium	๐.๐๑๖	๐.๐๓๑
Coarse	๐.๐๓๑	๐.๐๖๒
<i>Sand:</i>		
Very Fine	๐.๐๖๒	๐.๑๒๕
Fine	๐.๑๒๕	๐.๒๕
Medium	๐.๒๕	๐.๕
Coarse	๐.๕	๑
Very Coarse	๑	๒
<i>Gravel:</i>		
Very Fine	๒	๔
Fine	๔	๘
Medium	๘	๑๖
Coarse	๑๖	๓๒
Very Coarse	๓๒	๖๔

๑.๖ ความหมายของการพัดพาตะกอน (Sediment Transport)

กระบวนการเคลื่อนตัวของตะกอนเริ่มจากต้นน้ำบนพื้นที่สูงไปสู่ท้ายน้ำบนพื้นที่ต่ำ ความแตกต่างของระดับพื้นนี้ทำให้เกิดพลังงานในการเคลื่อนตัวของตะกอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของการกัดกร่อนและตกตะกอนเป็นระยะๆ ตะกอนที่ตกอาจถูกกระแสพัดให้ลอยกลับขึ้นมาและเคลื่อนตัวไปพร้อมกับกระแสได้อีกก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแส ซึ่งแสดงว่าตะกอนไม่ได้เคลื่อนที่จากต้นน้ำไปยังท้ายน้ำหรือทะเลโดยตรง แต่ผ่านกระบวนการการกัดกร่อนและตกตะกอนเป็นระยะๆ

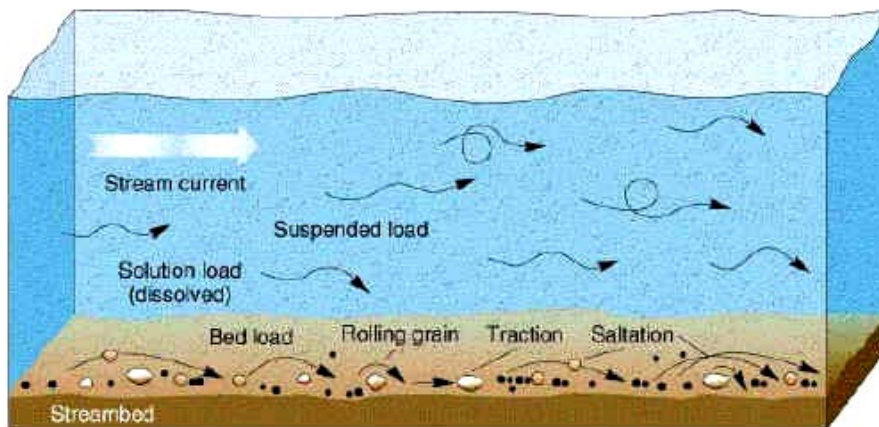
เมื่อพิจารณาถึงระยะทางที่ตะกอนแต่ละขนาดเดินทาง พบว่าสำหรับตะกอนอนุภาคเล็กเช่นทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) อาจถูกพัดพาไปไกลถึงทะเล ในขณะที่ตะกอนขนาดใหญ่ๆ จะไปได้ไม่ไกลมากนักจากแหล่งกำเนิด ทั้งนี้เนื่องจากความเร็วของกระแสที่ลดลง เนื่องจากลักษณะของแม่น้ำที่มีความกว้างเพิ่มมากขึ้น และความลาดชันที่ลดลงไปตามทิศทางการไหล ดังนั้นที่บริเวณปากแม่น้ำ จึงมักมีความกว้างมาก พื้นที่มีลักษณะแบนราบ และมีแต่ตะกอนประเภทโคลน เลนและดินเหนียวปรากฏอยู่เท่านั้น โดยมี

สภาพเป็นดินดอนสามเหลี่ยมหรือสันดอนปากแม่น้ำ (Delta) ส่งผลให้เกิดปัญหาท้องน้ำตื้นเขินและน้ำท่วมล้นตลิ่งได้ง่าย

เนื่องจากการไหลผ่านผิวขอบเขตที่ร่วนและขยับตัวได้ เช่น ตลิ่งและท้องน้ำ ทำให้คำนวณการไหลในแม่น้ำมีความซับซ้อนขึ้น จากความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอน ส่งผลให้ผิวขอบเขตการไหลซึ่งก็คือตลิ่งและท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลา อาจกล่าวได้ว่า กระแสน้ำทำให้รูปร่างของแม่น้ำไม่มีเสถียรภาพ

เมื่อแรงกระทำจากการไหลของน้ำที่มากพอ (Shear Stress) ตะกอนจะเริ่มเคลื่อนที่ โดยตะกอนท้องน้ำเป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัวสัมผัสไปกับท้องน้ำด้วยการกลิ้ง (Rolling) การเลื่อน (Sliding or Traction) ไปตามท้องน้ำ การกระโดด (Jump) หรือการกระดอนเป็นช่วงๆ (Saltation) เป็นระยะทางไม่ไกลเหนือท้องน้ำไม่สูงนัก ดังรูปที่ ๒

ตะกอนท้องน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง อย่างไรก็ตามการตรวจวัดข้อมูลในสนามกระทำได้ยากมากและมีความผิดพลาดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูน้ำหลากที่กระแสน้ำมีความแรง มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำมาก เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของการเคลื่อนที่ของตะกอน รวมถึงขนาดของตะกอนที่คละตัวกันอย่างมา และ การไหลของน้ำที่ไม่คงที่สม่ำเสมอ แต่ถ้าทำการเก็บวัดข้อมูลในห้องปฏิบัติการจะมีความง่ายกว่าอย่างมาก ทั้งนี้สูตรการเคลื่อนที่ของตะกอนทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบันล้วนแล้วแต่พัฒนามาจากผลที่พบจากห้องปฏิบัติการทั้งสิ้น (ชัยยุทธ ชินณะราศี, ๒๕๕๐)



รูปที่ ๒ การเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ

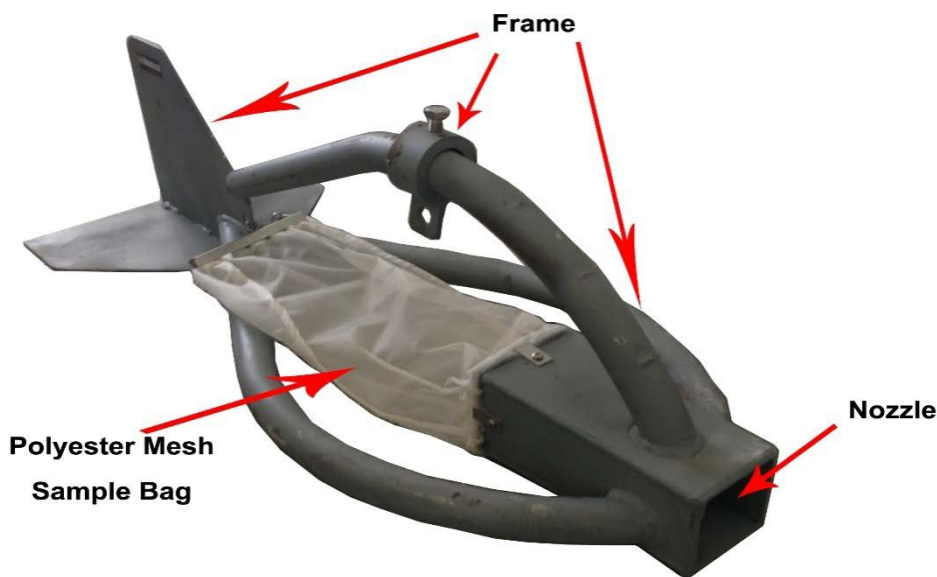
๑.๗ ความหมายของเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (Bed Load Sampler)

เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (Bed Load Sampler) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ ซึ่งการวัดปริมาณตะกอนท้องน้ำทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากเหตุผลหลายประการ เมื่อวางเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้วัดลงไปบนท้องน้ำ อาจทำให้การไหลของน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำถูกรบกวนได้ และที่สำคัญกว่านั้นคืออัตราการพัดพาตะกอนท้องน้ำและความเร็วกระแสน้ำที่ใกล้กับท้องน้ำ มีการแปรผันไปตามสถานที่และเวลา ดังนั้นตัวอย่างที่เก็บได้ ณ จุดๆ หนึ่ง อาจไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของอัตราการพัดพาเฉลี่ยในหนึ่งช่วงเวลาได้ เนื่องจากอนุภาคตะกอนไม่ได้มีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องด้วยเหตุผลดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้จึงจะต้องสามารถเก็บตัวอย่างและใช้เป็นตัวแทนได้ โดยสามารถนำมาหาน้ำหนักหรือปริมาตรของอนุภาคตะกอนที่เคลื่อนที่ผ่านช่วงความกว้างที่กำหนดในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง จึงจะสามารถประเมินปริมาณตะกอนท้องน้ำได้แม่นยำมากขึ้น

จุลสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

ในการศึกษานี้เลือกใช้เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำประเภทแรงดันต่าง (Pressure Difference) รุ่น US BL-๘๔ โดยเครื่องประเภทนี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้ความดันทางออกของพวยท่อ (Nozzle's Exit) ลดลง แต่รักษาความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลเข้าปากพวยท่อให้ใกล้เคียงกับสภาพการไหลโดยรอบ

เครื่องเก็บตัวอย่าง รุ่น US BL-๘๔ มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย พวยท่อขยาย (Expanding Nozzle) ถุงเก็บตัวอย่าง (Sample Bag) และโครงเครื่อง (Frame) ดังแสดงในรูปที่ ๓ ซึ่งถูกออกแบบมาใช้ในสภาพที่มีความเร็วของกระแสน้ำไม่เกิน ๓ เมตร/วินาที โดยมีขนาดของปากพวยท่อเท่ากับ ๗.๖๒ x ๗.๖๒ เซนติเมตร ถุงเก็บตัวอย่างยาว ๔๖ เซนติเมตร ทำด้วยตาข่ายโพลีเอสเตอร์ขนาด ๐.๒๕ มิลลิเมตร พื้นที่ผิวของถุงตาข่ายประมาณ ๑,๙๐๐ ตารางเซนติเมตร



รูปที่ ๓ เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ รุ่น US BL-๘๔

๑.๘ ความหมายของตะกอนแขวนลอย

ตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) คือ เม็ดตะกอนที่มีขนาดอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้น้ำมีแรงพยุงอนุภาคเหล่านั้นไม่ตกจมและสามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำ โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะเป็นปริมาณมากที่สุดของตะกอนทั้งหมดในลำน้ำ

๑.๙ ความหมายของการสำรวจตะกอนแขวนลอย

การสำรวจตะกอนแขวนลอย คือ การสำรวจตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ ซึ่งตะกอนแขวนลอยในลำน้ำจะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำ ซึ่งโดยปกติจะมีมากหลังฝนตกหนัก การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย โดยหลักการแล้วต้องการตัวแทนตะกอนทุกระดับความลึกของพื้นที่หน้าตัด ทั้งน้ำขุ่น น้ำใส ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะแบ่งพื้นที่หน้าตัดออกเป็น ๓ ส่วน โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย เก็บตัวอย่างแต่ละลูกตั้งเป็น ๑ ตัวอย่าง การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะได้ตัวอย่างน้ำ ๓ ขวด ซึ่งระยะการสำรวจต้องครอบคลุมทั้งช่วงน้ำสูงและน้ำต่ำ ซึ่งการสำรวจไม่ควรต่ำกว่า ๒๐ ครั้ง/สถานี/ปี เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างตะกอน มีทั้งแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrating Sampler) เช่น US DH-๔๘, US DH-๔๙ และ US DH-๕๙ เป็นต้น และเก็บตัวอย่างตะกอนแบบสะสมตามจุด (Point Integrating Sampler) เช่น US-P-๔๖, US-P-๖๑, US-P-๖๓ และ US-P-

๕๐ เป็นต้น ซึ่งการใช้เครื่องมือ และวิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนสามารถประยุกต์ใช้ตามสภาพภูมิประเทศ ความลึกของลำน้ำ ตลอดจนพิจารณาถึงความสะดวก และความปลอดภัย ของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย สำหรับ

ในประเทศไทย กรมชลประทาน ได้มีการพัฒนาเครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอน ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๗๘ เป็นต้นมา และปัจจุบันใช้เครื่องมือตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา เป็นหลัก

๑.๑๐ ความหมายของการวิเคราะห์ในห้องทดลอง

การวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยในห้องทดลอง (Laboratory Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอยในห้องทดลอง เพื่อหาความเข้มข้นของตะกอนโดยน้ำหนักของตะกอนแขวนลอยกับน้ำหนักของผสม น้ำ-ตะกอน ซึ่งแสดงค่าเป็นอัตราส่วนต่อล้านส่วน (part per millions; PPM) หรือเป็นหน่วยมิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นการหาความเข้มข้นของตะกอน ในการศึกษาเป็นการหาความเข้มข้นของตัวอย่างตะกอนโดยวิธีกรอง (Filtration Technique) มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(๑) นำกระดาษกรอง(Filter Paper) เบอร์ ๔๒ ที่สะอาดและแห้งมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งที่มีระดับทศนิยม ๒ ตำแหน่งและบันทึกค่า

(๒) กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองจากข้อ (๑) เพื่อแยกตะกอนแขวนลอยกับน้ำ

(๓) นำกระดาษกรองพร้อมตะกอนแขวนลอยที่กรองได้ใส่ในถ้วยกระเบื้องแล้วนำไปอบในเตาอบด้วยอุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียสเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง

(๔) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก

ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย หมายถึงการคำนวณในรูปน้ำหนักต่อปริมาตร สามารถคำนวณได้จากสมการที่ ๑ ต่อไปนี้

$$C_s = \frac{(M_{fs} - M_f)}{V_m} \times 1000 \text{(๑)}$$

โดย C_s = ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)

M_{fs} = น้ำหนักของกระดาษกรองพร้อมตะกอน (กรัม)

M_f = น้ำหนักของกระดาษกรอง (กรัม)

V_m = ปริมาตรของตัวอย่างของผสมน้ำ-ตะกอน (ลิตร)

นอกจากนี้ยังมีวิธีการหาความเข้มข้นของตัวอย่างตะกอนโดยวิธีเผา (burning technique) ซึ่งให้ค่าน้อยกว่าวิธีกรองประมาณ ๕-๖ % แต่เป็นวิธีที่สะดวกและเป็นวิธีที่จะนิยมใช้ต่อไปในอนาคต

๑.๑๑ ความหมายของการประมวลผล

การประมวลผล หมายถึง การศึกษาตะกอนต้องการหาน้ำหนักของตะกอนที่เคลื่อนย้ายผ่านลูกตั่งที่กำหนดโดยการเก็บตัวอย่างจากลำน้ำ ในการศึกษาการตกตะกอนแต่ละครั้งจะหาค่าความเข้มข้นตะกอนโดยเฉลี่ยจากลูกตั่งที่ทำกรวด แล้วคำนวณน้ำหนักทั้งหมดของตะกอนที่เคลื่อนย้ายไปจากปริมาณการไหลของน้ำที่เหมาะสม วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะหาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยที่เคลื่อนย้ายไปกับปริมาณน้ำหรือเรียกว่า โค้งปริมาณตะกอนแขวนลอย (sediment - discharge rating curve) ซึ่งจะแสดงหรือพล็อตบนกระดาษกราฟเลขยกกำลัง ความสัมพันธ์ดังกล่าวเขียนอยู่ในรูปสมการที่ ๒

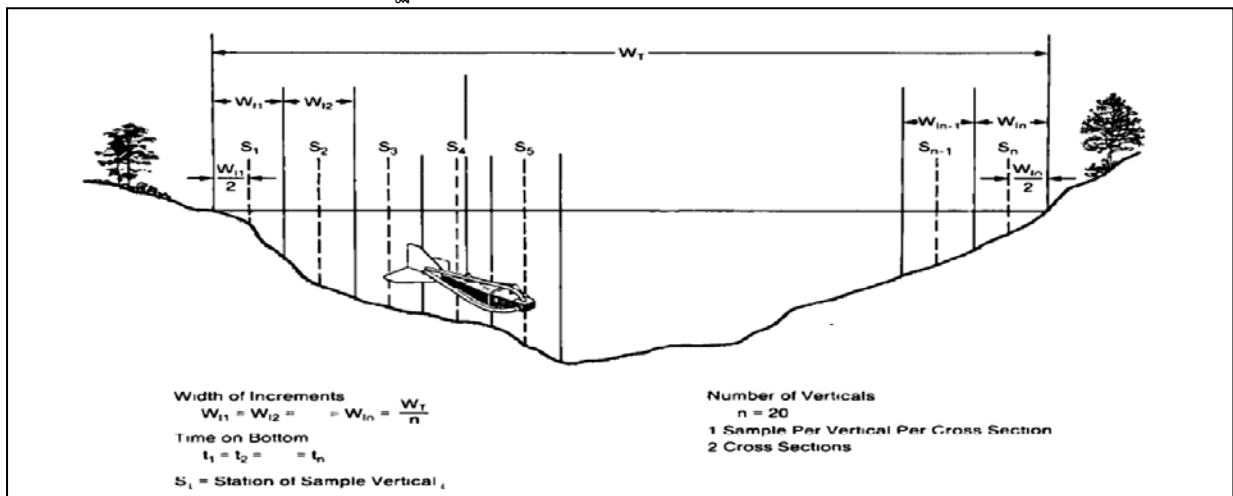
$$Q_s = kQ^n \text{ (๒)}$$

- เมื่อ Q_s คืออัตราการเคลื่อนย้ายของตะกอน (ตัน/วัน)
 Q คือปริมาณการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
 k, n คือค่าคงที่ที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซัน

กรมชลประทาน ดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์ในห้องทดลอง (ปัจจุบัน) และประมวลผล ตะกอนแขวนลอย โดย ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาค สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ และดำเนินการ รวบรวม ตรวจสอบ ประเมิน และจัดทำฐานข้อมูลตะกอนแขวนลอย โดย ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทก วิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ ข้อมูลตะกอนแขวนลอยที่ได้เป็นข้อมูลรายวัน รายเดือน และรายปี ซึ่งมี หน่วยน้ำหนักเป็นตัน

๑.๑๒ ความหมายของการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ หมายถึง การเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินอัตราการ เคลื่อนย้ายตะกอนท้องน้ำผ่านหน้าตัดลำน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละ หน้าตัดย่อยด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (รูปที่ ๔) โดยเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างของแต่ละหน้าตัด ย่อยต้องเท่ากัน จากนั้นรวมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกันใส่ในภาชนะพลาสติกที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ ตะกอน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป



รูปที่ ๔ การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำด้วยวิธีแบ่งช่วงเท่ากัน (Equal Width Increment Method)

๑.๑๓ ความหมายของการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำหมายถึง การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำใน ห้องปฏิบัติการ มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- (๑) ชั่งด้วยกระเบื้อง (Crucible) ที่ผ่านการอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วมาชั่งด้วยเครื่องชั่ง (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม ๒ ตำแหน่ง และจดบันทึกค่า

(๒) ใส่ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงเพื่อกำจัดน้ำอิสระ (Free Water) ออกจากตัวอย่าง

(๓) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก

(๔) เผา (Burn) ตัวอย่างแห้งที่ได้จากข้อ (๓) ด้วยเตาเผา (Furnace) ที่อุณหภูมิ ๕๕๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ให้ถูกออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จากนั้นดำเนินการตามข้อ (๓) อีกครั้ง

(๕) คัดแยกขนาด (Particle Size) ของตัวอย่างตะกอนท้องน้ำที่เผาแล้วด้วยวิธีร่อนตะแกรง (Sieving) โดยใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (AGU)

(๖) ชั่งน้ำหนักตะกอนแต่ละขนาดอนุภาค และจดบันทึก

๑.๑๔ ความหมายของการคำนวณอัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ

อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ (Transport Rate) ณ จุดเก็บตัวอย่าง หมายถึง การคำนวณตามสมการที่ ๓

$$R_i = \left(\frac{M_i}{T_i h} \right) W_T^{(๓)}$$

โดย R_i = อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม/วินาที)

M_i = น้ำหนักของตัวอย่างที่เก็บได้ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ i (กิโลกรัม)

T_i = เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ i (วินาที)

h = ความกว้างปากท่อของเครื่องเก็บตัวอย่าง (เมตร)

W_T = ความกว้างของหน้าตัดลำน้ำ (เมตร)

ดังนั้น อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำตลอดทั้งหน้าตัดลำน้ำ (Q_b) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ ๔

$$Q_b = \sum_{i=1}^{n_0} R_i^{(๔)}$$

โดย n = จำนวนจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดในหน้าตัดลำน้ำ

๑.๑๕ การประเมินตะกอนท้องน้ำที่จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ

จากการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำสามารถนำมาคำนวณหาปริมาณตะกอนทั้งหมด (Total Sediment Discharge) ได้จากผลรวมของปริมาณตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) กับปริมาณตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) โดยปริมาณตะกอนท้องน้ำสามารถหาได้จากร้อยละ ๓๐ ของตะกอนแขวนลอย (วีระพล แต่สมบัติ, ๒๕๓๑) นั่นคือ

$$\text{Total Bed Load} = 0.3 \times \text{Total Suspended Sediment}$$

$$\text{Total Sediment Discharge} = \text{Total Bed Load} + \text{Total Suspended Sediment}$$

๑.๑๖ การสำรวจเพื่อหาค่าระดับและพิกัดฉาก

การหาระดับความสูงและพิกัดจากหมุดหลักฐาน (Bench Mark) ต่างๆ ที่ฝังไว้ถาวร เพื่อเป็นแนวในการสำรวจรูปตัดขวาง (X-Section) ของอ่างเก็บน้ำ โดยแนวของรูปตัดขวางอาจจะวางขนานหรือตั้งฉากกับสันเขื่อน ซึ่งต้องพิจารณาถึงรูปร่างของอ่างเก็บน้ำ ทิศทางของลำน้ำ และความสะดวกในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานใช้หลักการสำรวจเบื้องต้น โดยหลังจากวางหมุดคู่ โดยรอบอ่างแล้วทำการเดินวงรอบ (Traverse) และถ่ายระดับ (Elevation) และพิกัดจากหมุดหลักฐาน (Bench Mark) ที่ทราบค่า ซึ่งอาจจะหมุดหลักฐานของโครงการฯ หรือหมุดหลักฐานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียง โดยเริ่มออกการสำรวจจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดและระดับความสูง ทำการรังวัดมุม ระยะทาง ถ่ายทอดจนครบจำนวนหมุดหลักฐานที่ฝังใหม่และมาบรรจบลงที่หมุดหลักฐานที่เป็นจุดเริ่มต้นของการทำวงรอบ (Close Traverse) เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของวงรอบในภายหลัง และไม่ควรมีการเป็นวงรอบเปิด เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้ บางโครงการฯ หมุดหลักฐาน ที่ใช้ในการอ้างอิงชำรุด หรือสูญหาย จนไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้ ควรใช้สันของอ่างเก็บน้ำ เป็นจุดที่ออกพิกัดและให้ราคาพิกัดสมมติแทน เพื่อใช้ในการทำรูปตัดขวางของอ่างเก็บน้ำ

การสำรวจราคาระดับและพิกัดจากของอ่างเก็บน้ำแบ่งได้เป็น ๒ ส่วน ได้แก่

๑) การสำรวจระดับและพิกัดจากส่วนที่อยู่บนบก ดำเนินการหลังจากที่ได้เดินระดับหมุดหลักฐานที่ฝังไว้รอบอ่างเก็บน้ำแล้ว การสำรวจระดับความสูง-ต่ำ ของภูมิประเทศบริเวณใกล้เคียง หมุดหลักฐานนั้นๆ จะใช้ราคาจากหมุดหลักฐานเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการทำระดับและพิกัดตามระยะ ๔๐.๐๐ เมตร โดยใช้เทปวัดระยะวัดเริ่มจากระดับผิวหน้าในอ่าง จนถึงจุดที่มีความสูงเกินกว่าระดับเก็บกักปกติ ดำเนินการในทุกๆ แนวของรูปตัดขวาง (X-Section) ที่ได้ดำเนินการวางแผนและหมุดหลักฐาน พร้อมบันทึกค่าพิกัดและระดับความสูง ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้ว จนครบทุกแนวรูปตัด

๒) การสำรวจระดับและพิกัดจากส่วนที่อยู่ในน้ำ โดยทั่วไปอาศัยเทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing Technique) เพื่อหาความลึกของท้องน้ำ ซึ่งเครื่องมือในการสำรวจความลึกของน้ำ คือ เครื่อง Echo Sounder ซึ่งอาศัยหลักการทำงานของคลื่นเสียง ข้อมูลความลึกที่ได้จะนำไปคำนวณเป็นราคา ระดับเพื่อดำเนินการในขั้นต่อไป

๑.๑๗ การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ

การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ ดำเนินการโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลชนิดแบบจุด (Points) ที่ประกอบด้วยข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับ (X, Y, Z Coordinates) มาทำการประมาณค่าพื้นผิว (Interpolation) ที่ไม่ทราบค่าระดับ ให้อยู่ในรูปแบบแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ด้วยวิธีประมาณค่าแบบ Linear Rubber Sheetting ซึ่งเป็นฟังก์ชันการประมาณค่าเชิงเส้น โดยกำหนดให้ตารางกริด (Grid Cell) มีขนาดเท่ากับ ๑x๑ เมตร อ้างอิงระบบพิกัด UTM: WGS๑๙๘๔ Zone๔๗ พร้อมทั้งสร้างเส้นชั้นความสูง (Contour Lines) จาก DEM ที่ประมวลผลมาได้ และปรับความโค้งมนของเส้น (Smooth) ด้วยชุดคำสั่ง B-Spline (B-Spline Algorithm)

๑.๑๘ การประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำ

การประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำจากข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour Data) ใช้วิธีการคำนวณแบบพื้นที่เส้นชั้นความสูงเฉลี่ย (Average Contour Area Method) ซึ่งเป็นการประเมินปริมาตรระหว่างคูของเส้นชั้นความสูงที่มีลำดับติดกัน (Successive Pair of Contour Lines) ดังแสดงในสมการที่ ๕

$$V = H \frac{(A_1 + A_2)}{2} \quad (๕)$$

เมื่อ V = ปริมาตร (ล้าน ลบ.ม.)

H = ความต่างของค่าระดับระหว่างคู่อของเส้นชั้นความสูง (เมตร)

A_1, A_2 = พื้นที่ของเส้นชั้นความสูงเส้นที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ (ตร.กม.)

๑.๑๙ การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ

การหาอัตราการตกสะสมของตะกอน สามารถหาได้จากผลต่างของความจุอ่างเก็บน้ำ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาความจุอ่างเก็บน้ำ ดังสมการที่ ๖

$$Q_{sa} = \frac{\Delta Q_s}{\Delta t} \quad (๖)$$

เมื่อ Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร/ปี)

ΔQ_s คือ ผลต่างของปริมาณตะกอนตกสะสมระหว่างปีปัจจุบันกับปีที่เริ่มเก็บกักน้ำ (ลูกบาศก์เมตร)

Δt คือ ช่วงเวลาระหว่างปีที่ทำการตรวจวัด (ปี)

อัตราการกัดเซาะพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ยรายปี สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ ๗

$$E = \frac{Q_{sa}}{D_a} \quad (๗)$$

เมื่อ E คือ อัตราการกัดเซาะ (มิลลิเมตร/ปี)

Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร./ปี)

D_a คือ พื้นที่รับน้ำ (Drainage Area) (ตารางเมตร)

๑.๒๐ การศึกษาวัสดุท้องน้ำ

การศึกษาตะกอนวัสดุท้องน้ำ (Bed Material) ของอ่างเก็บน้ำขุน เพื่อหาสัดส่วนและการกระจายตัวของตะกอนแต่ละอนุภาคที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ (Grain Size Distribution Analysis) โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนทั้งหมด ๑๐-๒๐ ตัวอย่าง กระจายครอบคลุมทั่วทั้งอ่างและเป็นตัวแทนของตะกอนทั้งอ่างเก็บน้ำ จากนั้นนำมาร่อนคัดขนาดอนุภาค (Sieve Analysis) และวิเคราะห์สัดส่วนอนุภาคโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Method) จำแนกขนาดอนุภาคของตะกอนโดยใช้เกณฑ์อ้างอิงจาก American Geophysical Union (AGU) โดยจากการวิเคราะห์พบว่าโดยเฉลี่ยตะกอนวัสดุท้องน้ำมีเนื้อ (Texture) เป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay) ซึ่งสามารถแสดงผลการจำแนกอนุภาคในรูปร้อยละ

๑.๒๑ ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ

วิธีการจัดการอ่างเก็บน้ำ เนื้อและขนาดอนุภาคของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนาแน่นของตะกอนที่ตกทับถม โดยอ่างเก็บน้ำที่มีการลดระดับน้ำลงมาก ๆ จนทำให้ตะกอนมีโอกาสแห้ง จะทำให้เกิดการเชื่อมตัวและอัดแน่น (Consolidation and Compaction) ได้มากกว่าตะกอนที่จมอยู่ตลอดเวลา (Continuously Submerged) นอกจากนี้ตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่

เป็นทรายแป้งและทรายเป็นส่วนใหญ่มักจะมีความหนาแน่นมากกว่าตะกอนที่ประกอบด้วยดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ (Strand and Pemberton, ๑๙๘๒)

จากความซับซ้อนของกระบวนการเกิดตะกอน การรวมตัวและอัดแน่นของตะกอนดังกล่าว Lara and Pemberton (๑๙๖๕) จึงได้พัฒนาวิธีการแบบเอ็มไพริคอลเพื่อนำมาใช้ในการประเมินความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (Initial Density of Deposited Material) โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ จำนวน ๑,๓๑๖ ตัวอย่าง ได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ ๘

$$W_1 = W_c P_c + W_m P_m + W_s P_s \quad (๘)$$

เมื่อ W_1 = ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กก./ลบ.ม.)

P_c, P_m, P_s = ร้อยละของส่วนผสมของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ตามลำดับ

W_c, W_m, W_s = ความหนาแน่นของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย (กก./ลบ.ม.)

ตามลำดับ โดยมีค่าขึ้นอยู่กับประเภทของการจัดการอ่างเก็บน้ำ

เมื่อตะกอนตกสะสมและทับถมกันเป็นเวลานานขึ้น ความหนาแน่นของตะกอนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำในแต่ละปีของช่วงเวลา T ปี อาจมีการจัดการอ่างเก็บน้ำที่ต่างกันและเกิดการอัดแน่นของตะกอนแตกต่างกันด้วย Miller (๑๙๕๓) ได้พัฒนาวิธีการประมาณค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำตลอดระยะเวลา T ปีของการจัดการอ่างเก็บน้ำดังสมการที่ ๙

$$W_T = W_1 + 0.4343K \left[\left(\frac{T}{T-1} \right) \ln(T) - 1 \right] \quad (๙)$$

เมื่อ W_T = ความหนาแน่นของตะกอนเฉลี่ยเมื่อจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นเวลา T ปี (กก./ลบ.ม.)

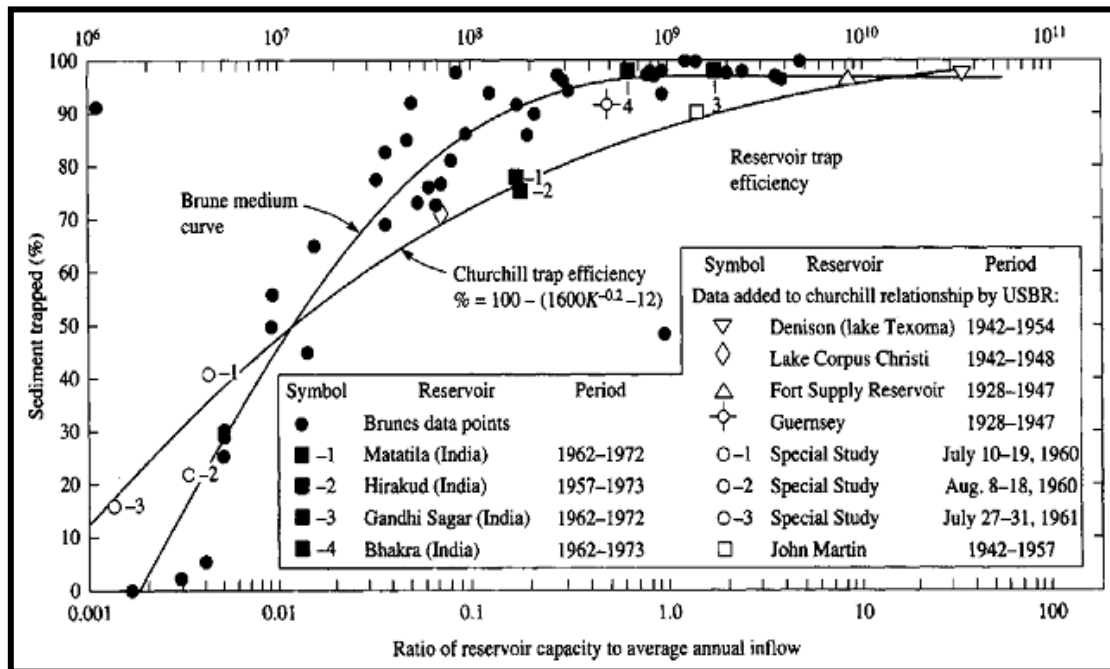
W_1 = ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กก./ลบ.ม.)

T = ระยะเวลาที่จัดการอ่างเก็บน้ำ (ปี)

K = ค่าคงตัว โดยมีที่มาจากลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำและขนาดอนุภาคของตะกอน

๑.๒๒ ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ

ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Sediment Trap Efficiency) หมายถึงสัดส่วนของปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณตะกอนทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ โดยนิยมประเมินจากโค้งความสัมพันธ์ของ Brune (๑๙๕๓) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์แบบเอ็มไพริคัล เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำในระยะยาว โดยมีพื้นฐานจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของความจุกับปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำ (Capacity to Inflow Ratio) และประสิทธิภาพการดักตะกอน



โค้งประสิทธิภาพการดักตะกอน (Strand and Pemberton, ๑๙๘๒)

จุลสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

จุลสารสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

วัตถุประสงค์	<ul style="list-style-type: none">- รวบรวมและจัดระบบองค์ความรู้ที่กระจัดกระจายอยู่ในแต่ละส่วนให้อยู่ในที่เดียวกัน ง่ายต่อการค้นคว้า และนำไปใช้ประโยชน์- เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้ของหน่วยงานภายในสำนักให้กับผู้อ่านทั้งภายใน และ ภายนอกองค์กรเสริมประสิทธิภาพการสื่อสาร และการแลกเปลี่ยนระหว่างบุคลากร ของหน่วยงานในองค์กร- เป็นช่องทางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และนำเสนอแนวคิดที่เป็นประโยชน์ และ สร้างสรรค์
ที่ปรึกษา	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำ ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา ผู้อำนวยการส่วนการใช้น้ำชลประทาน ผู้อำนวยการส่วนปรับปรุงบำรุงรักษา ผู้อำนวยการส่วนความปลอดภัยเขื่อน ผู้อำนวยการส่วนยุทธศาสตร์ ผู้อำนวยการส่วนประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำฯ
บรรณาธิการ	นายคณิต โชติกะ
กองบรรณาธิการ	นายสถาพร นาคคณีง นางสาวพรทิพย์ กาญจนพรหม
สถานที่ติดต่อ	:สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน โทร 0-2241-2360 :Fax. 0-2241-2360 http://water.rid.go.th/hydhome/ :ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน โทร 0-2241-4794 Fax. 0-4446-5454-5 :ส่วนอุทกวิทยา โทร. 0-2241-5050 :E-mail: sataporn7312@gmail.com

