

จิตรสาร

๑ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

๑ การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย

ที่มา ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก

ปีที่ 12 ฉบับที่ 148
ประจำเดือนตุลาคม
พ.ศ.2568

สารจากผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา



สวัสดีชาว สบอ. ทุกท่าน ในเดือนตุลาคม 2568 ครบ การเตรียมความพร้อม การบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทาน เพื่อรับมือกับสถานการณ์น้ำที่มาจากภาคเหนือ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูฝน ปี 2568 ในช่วงนี้จะมีอิทธิพลของร่องมรสุมพัดผ่าน ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ส่งผลให้บริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้น ถือเป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะในเขื่อนหลัก 4 เขื่อนในกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนมาโดยตลอด กรมชลประทานจึงได้มีมาตรการเพื่อติดตามสถานการณ์ฝนและสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำ รวมไปถึง ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชีมูล เพื่อวางแผนการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูฝนให้เหมาะสม สถานการณ์น้ำในตอนนี้ ทั้งแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน มารวมกันที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ทำให้ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างช้าๆ ทำให้มีการบริหารจัดการน้ำอย่างปรมาณีเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อท้ายน้ำเพิ่มขึ้นหรืออาจจะมี ผลกระทบน้อยที่สุด จากการประชุมของคณะอนุกรรมการ การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำมีมติที่ประชุมให้ กรมชลประทานเร่งระบายน้ำออกทางตะวันออกและตะวันตกผ่านคลองชัยนาท - ป่าสัก และคลองชัยนาท - อยุธยา ฝั่งตะวันตกผ่านคลองแม่น้ำน้อย แม่น้ำท่าจีน จากปริมาณน้ำที่มากขึ้น กรมชลประทานได้พิจารณา สั่งการไปยังสำนักชลประทานที่ 10 และสำนักชลประทานที่ 12 ในการรับน้ำดังกล่าวเข้าสู่ระบบชลประทาน และช่วยเร่งระบายน้ำออกสู่ทะเลต่อไป ด้วยความห่วงใย และปรารถนาดีจากสบอ. ครับ

จุลสารฉบับนี้นำเสนอเรื่อง **“การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย”** ซึ่งเป็นบทความของ **ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก** เรื่องราวจะเป็นอย่างไรนั้น ท่านผู้อ่านสามารถติดตามได้ในจุลสาร ฉบับนี้ หวังว่าจะเป็นความรู้และสามารถนำไปปรับใช้กับงานภายใน สบอ. ของเราได้ครับ

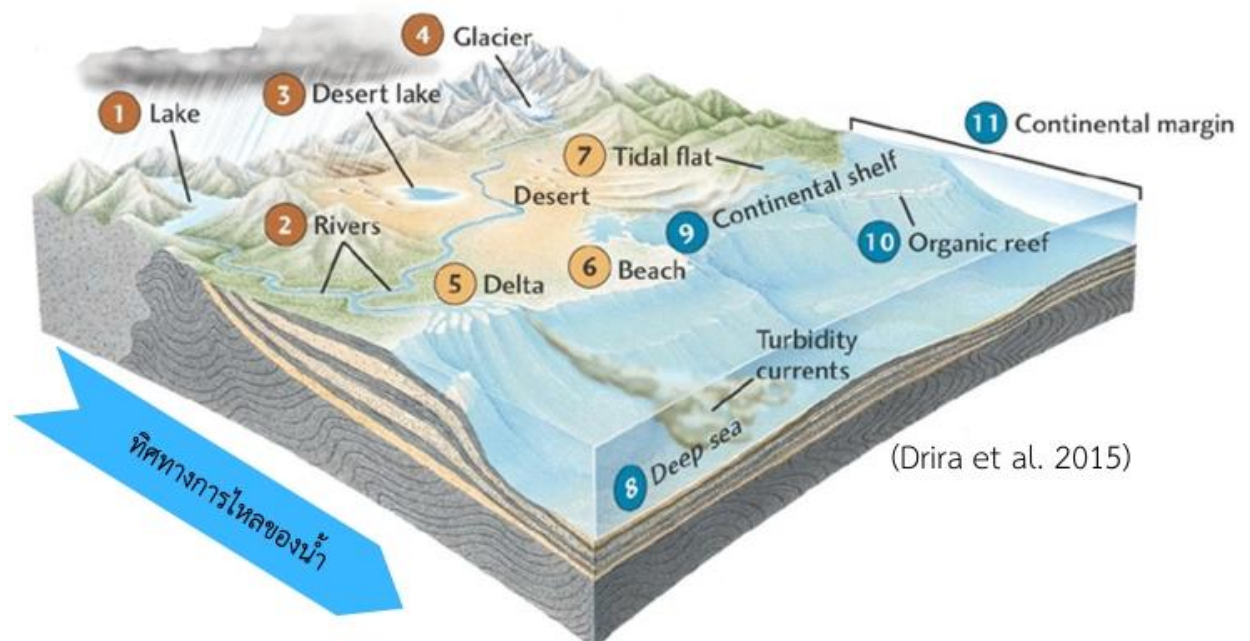
นายธเนศร์ สมบูรณ์

ผส.บอ.

การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย

ความหมายและที่มาของตะกอน

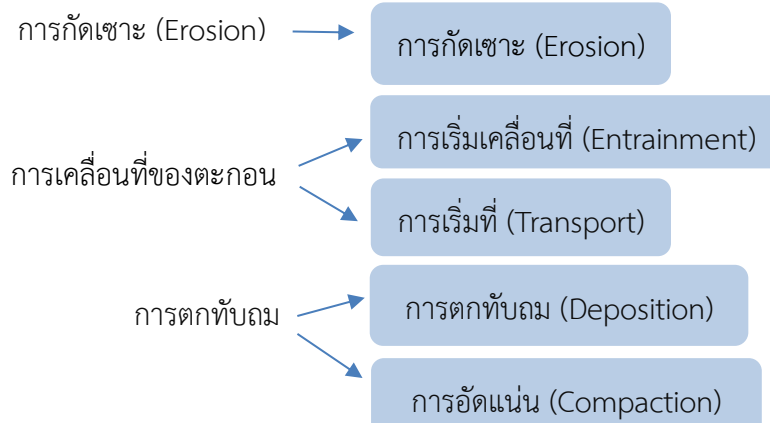
ตะกอนในแม่น้ำคือวัสดุจำพวกดิน หิน ทราย ที่มีการเคลื่อนที่ปะปนไปกับกระแสน้ำ การพัดพาตะกอน (Sediment Transport) อาจเป็นในลักษณะแขวนลอยไปกับน้ำ (Suspension) หรือตกตะกอนทับถมกันที่ท้องน้ำ (Deposition)



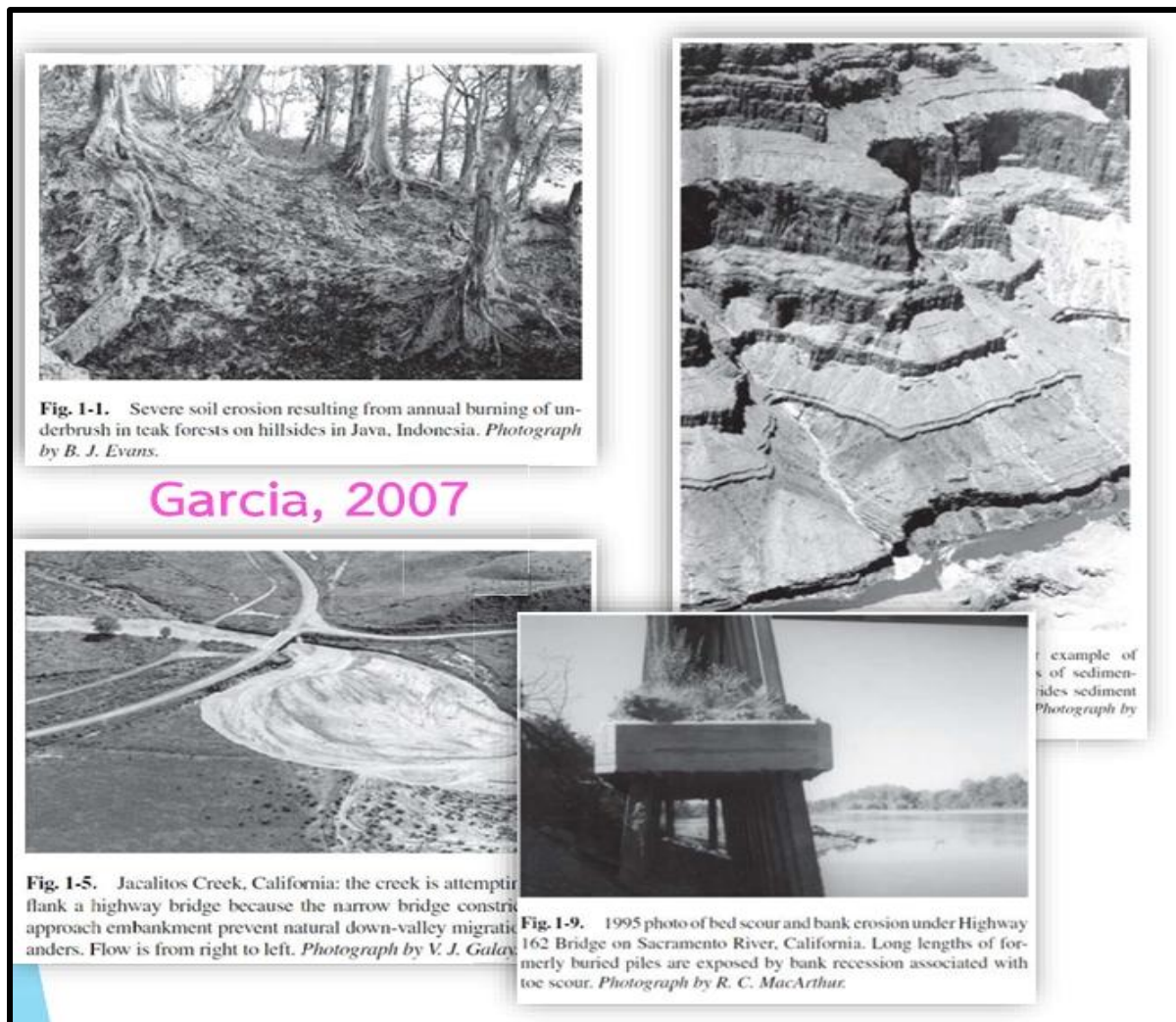
ปัจจัยที่ทำให้เกิดตะกอนในลำน้ำ

- การกัดเซาะ : น้ำฝนชะล้างหน้าดินและพัดพาตะกอนลงสู่ลำน้ำ
- กิจกรรมของมนุษย์ : การทำเกษตรกรรม การก่อสร้าง การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้ดินและตะกอนไหลลงสู่ลำน้ำมากขึ้น
- ธรณีสัณฐาน : ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ เช่น ความลาดชันของพื้นดิน ชนิดของหิน และพืชพรรณ
- สภาพอากาศ : ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม และอุณหภูมิ มีผลต่อการพังทลายของดินและการพัดพาตะกอน

กระบวนการของตะกอน (Sediment processes)



ประเภทของการกัดเซาะ



การกัดเซาะจากธรรมชาติ

แผ่นดินไหว แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด น้ำท่วมใหญ่

การกัดเซาะเฉพาะแห่ง

การกัดเซาะที่โครงสร้าง (scour) การกัดเซาะตลิ่ง

การกัดเซาะจากการกระทำของมนุษย์

การทำเกษตรกรรม การทำป่าไม้ การสร้างเมือง การสร้างถนน รถไฟ สะพาน เป็นต้น การทำเหมือง การควบคุมน้ำจากเขื่อนและแม่น้ำ

การแบ่งประเภทการเคลื่อนที่ของตะกอน

1. ตามประเภทของตะกอน

ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแบ่ง ประเภทของตะกอนทั้ง 2 แบบ		ประเภทของตะกอน	
		แบ่งตาม กลไกการเคลื่อนที่	แบ่งตาม ที่มาของตะกอน
ตะกอนรวม (total sediment load)	ตะกอนชะล้าง (wash load)	ตะกอนแขวนลอยรวม (total suspended load)	ตะกอนชะล้าง (wash load)
	ตะกอนแขวนลอยที่มาจากวัสดุท้องน้ำ (suspended bed-material load)		ตะกอนวัสดุท้องน้ำ (total bed material load)
	ตะกอนท้องน้ำ (bed load)	ตะกอนท้องน้ำ (bed load)	

2. แบ่งตามการเคลื่อนที่ของตะกอน

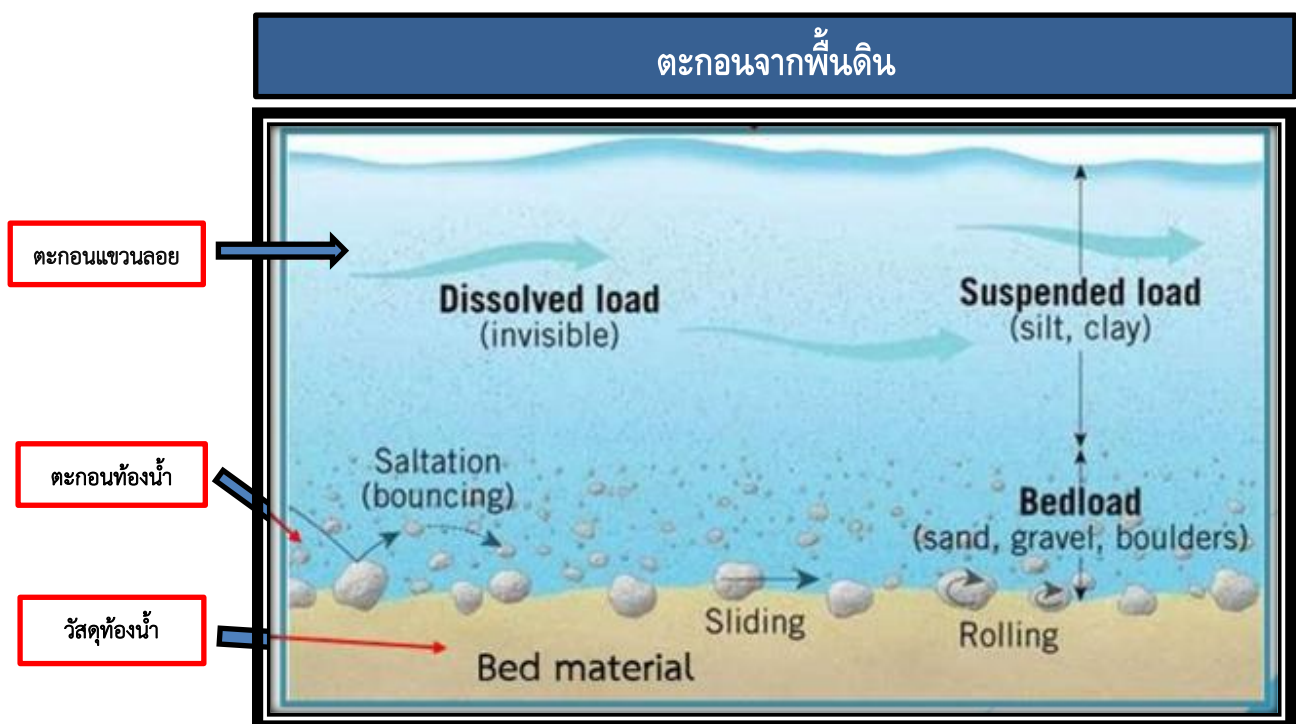




Fig. 1-11. Debris flow deposit from small tributary of Tinau River in Nepal. *Photograph by V. J. Galay.*

การตกทับถมในพื้นที่ต้นน้ำ

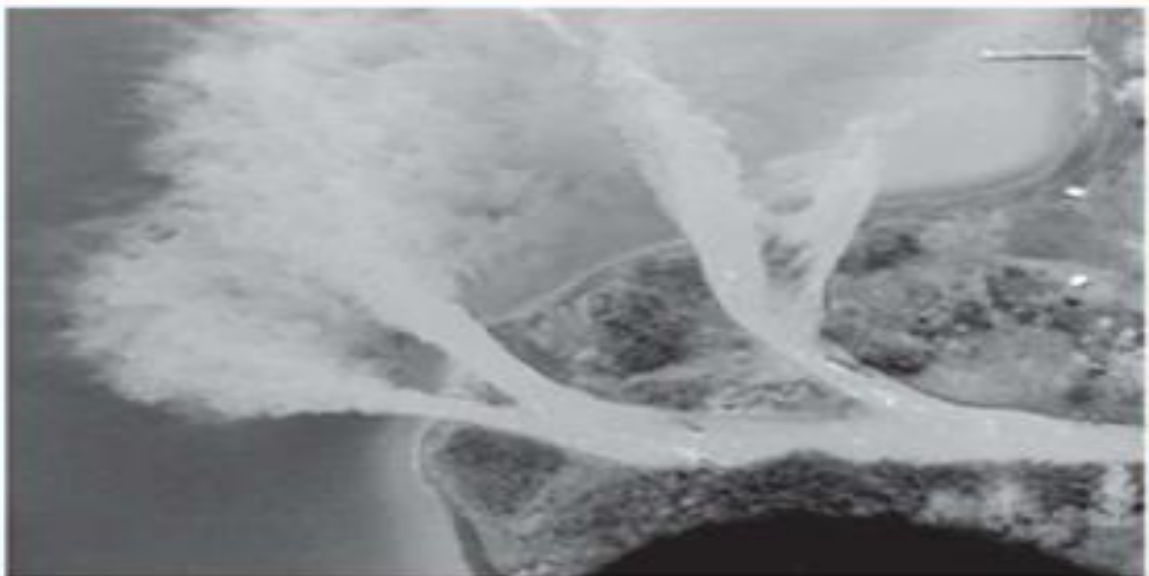


Fig. 1-17. High sediment concentration turbidity currents from Frosst Creek, British Columbia, Canada, plunging through delta into Cultus Lake. *Photograph by V. J. Galay.*

การตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ



Fig. 1-18. Lake Solano, California: example of significant reservoir siltation. *Photograph by R. C. MacArthur.*

การตกทับถมในพื้นที่ปลายน้ำ

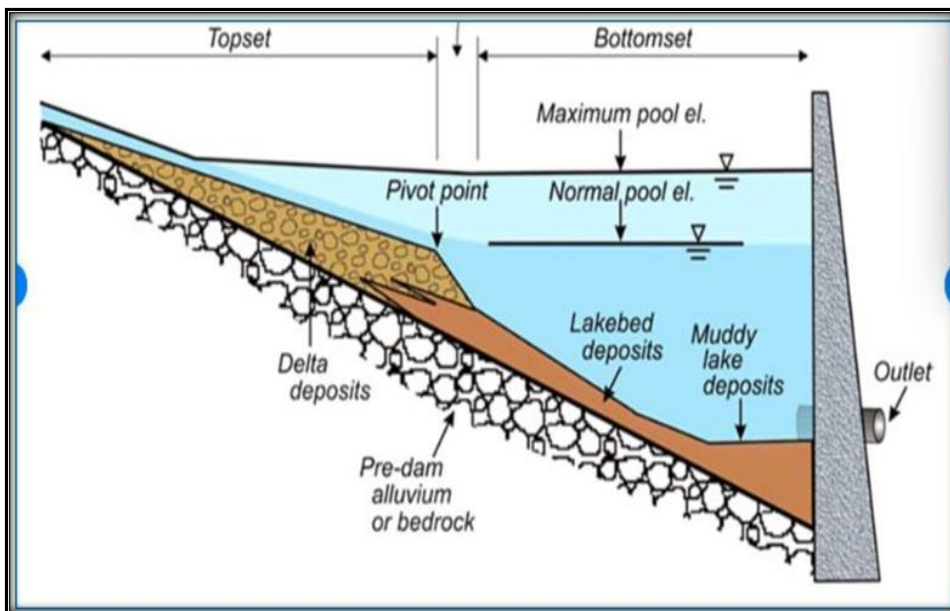
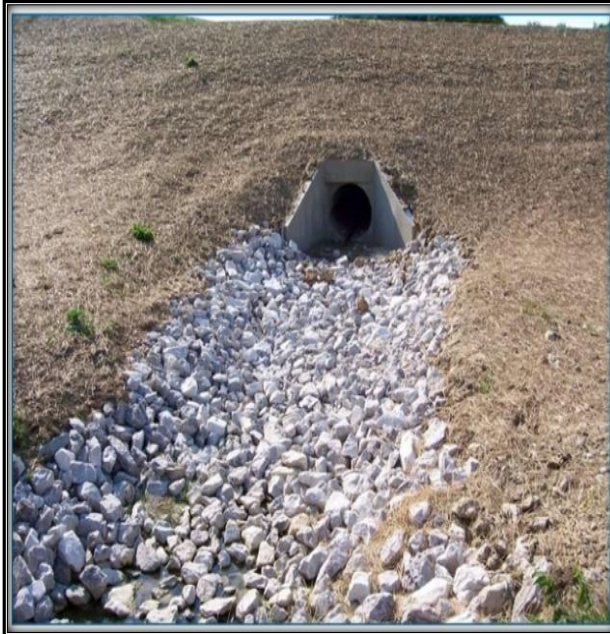


Fig. 1-12. Braided river system located on the Rio Maule, Chile, comprised primarily of cobble and boulder materials. *Photograph by C. R. Neill.*

การตกทับถมที่ปากแม่น้ำ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะและตกตะกอน

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องใช้หินทิ้ง (riprap) เกี่ยวข้องกับการทำให้พื้นผิวหรือป้องกันพื้นผิว จากการเคลื่อนที่หรือหลุดออกของพื้นผิวโดยไม่ต้องใช้คอนกรีต เช่น การใช้หินทิ้งในการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งทางน้ำ การใช้หินทิ้งป้องกันการกัดเซาะท้องน้ำท้ายเขื่อน เป็นต้น



ออกแบบขนาดความจุ
ปริมาตรต่ำสุดของอ่างเก็บน้ำ
(dead storage)

ประเมินอายุของอ่าง
ที่ตะกอนจะเต็มถึงทาง
ระบายน้ำ (outlet)

2. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ (reservoir life) อ่างเก็บน้ำที่กำหนดจะมีตะกอนเข้ามาเต็มอ่างเร็วแค่ไหน

3. ปัญหาเกี่ยวกับเสถียรภาพของทางน้ำ (stream stability) ขนาดของทางน้ำ ความกว้าง ความลึก ความลาดเอียงท้องน้ำ และแนว (alignment) ของทางน้ำ ที่เสถียรภาพควรเป็นอย่างไร

4. ปัญหาการกัดเซาะ (degradation) การทับถม (aggradation) ท้องน้ำ และการถอยร่นของตลิ่ง (bank retreat) การเปลี่ยนแปลงทางน้ำในธรรมชาติโดยเฉพาะที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์



5. ปัญหาการกัดเซาะเฉพาะที่ (local scour problems) ปัญหาการกัดเซาะของโครงสร้าง เช่น การกัดเซาะรอบตอม่อสะพาน เป็นต้น

การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย

การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยทางด้านอุทกวิทยาจะพิจารณาศึกษาตะกอนเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ และอนุภาคของตะกอน (Sediment Rating Curve) โดยนับเริ่มต้นจากระยะแรกคือตั้งแต่เม็ดฝนตกกระทบพื้นผิวดินไปจนถึงการไหลของแม่น้ำลำคลองออกสู่ทะเล โดยผ่านกรรมวิธีหรือขั้นตอนต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อาจกล่าวได้ว่าการศึกษาตะกอนในเชิงอุทกวิทยานั้นจะรวมถึง การกัดเซาะ (erosion) การนำหรือพาไป (transport) การแขวนลอยไป (suspension) และการตกตะกอน (deposition) ของอนุภาคเม็ดดินโดยน้ำเป็นตัวการ

ปริมาณตะกอนรวม สามารถวิเคราะห์ได้จากปริมาณตะกอน แขนวลอยและปริมาณตะกอนท้องน้ำ
ดังสมการต่อไปนี้

ปริมาณตะกอนรวม = ปริมาณตะกอนแขวนลอย + ปริมาณตะกอนท้องน้ำ (หน่วยเป็นตัน/วัน)

แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลตะกอนท้องน้ำ มีความสลับซับซ้อนเนื่องจากในทางธรรมชาติการไหลของน้ำจะทำให้ตะกอนในแต่ละประเภทผสมกันจนยากที่จะแยกปริมาณตะกอนประเภทต่างๆ ออกจากกันด้วยการสำรวจจากภาคสนาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณตะกอนท้องน้ำ

ดังนั้น การพิจารณาปริมาณตะกอนท้องน้ำในประเทศไทย จึงพิจารณาอยู่ที่ 5-40% ของปริมาณตะกอนแขวนลอย ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพ (ที่มา:อุทกวิทยาประยุกต์,วีรพล) เป็นต้น

ในการสำรวจปริมาณตะกอนของประเทศไทย จึงพิจารณาสำรวจกับข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยเป็นหลักควบคู่กับการสำรวจปริมาณน้ำ เมื่อนำมาจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณน้ำ (Sediment Rating Curve) เพื่อนำมาใช้ในการงานชลประทาน

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจตะกอนแขวนลอย

1. เครื่องวัดตักตะกอน (เก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย) มี 2 แบบ ตามมาตรฐาน



ตัวอย่างเครื่องมือวัดตะกอนแขวนลอยที่ใช้ในศูนย์อุทกวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. เครื่องวัดกระแสน้ำ มีหลายชนิด ดังนี้

- เครื่องมือวัดกระแสน้ำขนาดเล็ก
- เครื่องวัดกระแสน้ำ A-OTT
- เครื่องวัดกระแสน้ำขนาดน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์
- เครื่องวัดกระแสน้ำชนิดลูกลอยขนาดน้ำหนัก 55 ปอนด์
- เครื่องวัดกระแสน้ำขนาดน้ำหนัก 50 ปอนด์
- เครื่องวัดกระแสน้ำชนิดลูกตอร์



ตัวอย่างเครื่องมือวัดกระแสน้ำที่ใช้ในศูนย์อุทกวิทยาภาค

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอย

1. พับกระดาษกรองตะกอนเปล่าใส่ในตลับแก้วแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า
2. นำกระดาษกรองตะกอนที่ใส่ในตลับแก้วไปอบในตู้อบ 2 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 105 องศา)
3. นำมาใส่โถแก้วเพื่อดูความชื้น 2 ชั่วโมง
4. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองตะกอนเปล่า + ตลับแก้ว และจดบันทึกค่า
5. ชั่งน้ำหนักขวดที่มีน้ำตะกอน ที่แต่ละสถานีนำส่ง และจดบันทึกค่า
6. นำน้ำตะกอนในขวดเทกรองผ่านกระดาษกรองในกรวยจนหมดขวด
7. ชั่งน้ำหนักขวดที่เทน้ำตะกอนหมดแล้ว และจดบันทึกค่า
8. นำกระดาษที่แห้งแล้วจากการเทน้ำตะกอนใส่ตลับแก้วแล้วนำไปอบ 2 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 105 องศา)
9. หลังจากอบเสร็จแล้ว 2 ชั่วโมงนำตลับแก้วมาใส่โถแก้วเพื่อดูความชื้น 2 ชั่วโมง
10. จากนั้นนำกระดาษในตลับแก้วที่อบเรียบร้อยแล้วมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่าอีกครั้ง
11. จากนั้นนำข้อมูลที่บันทึกทั้งหมดไปวิเคราะห์ลงในคอมพิวเตอร์และคำนวณหาปริมาณน้ำแขวนตะกอน เป็น PPM (Parts per million หรือ 1:1,000,000 ส่วน)

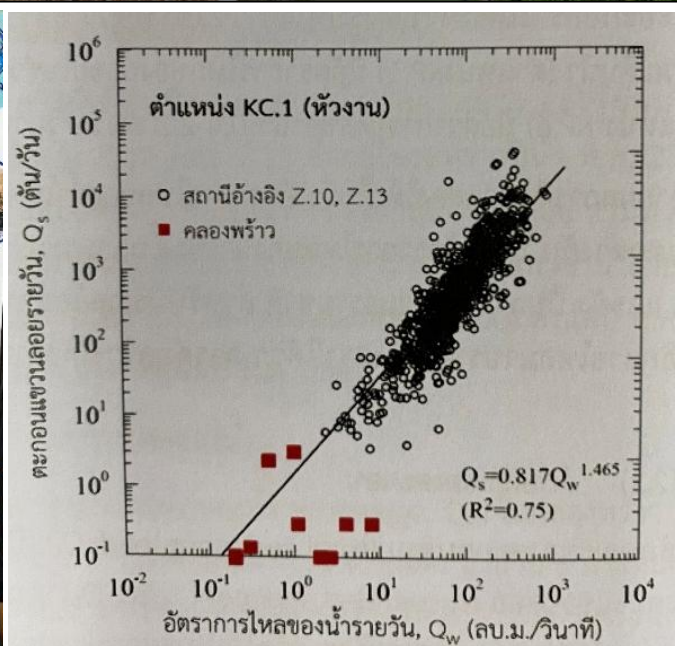


การนำไปใช้งาน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย (Q_s) และปริมาณการไหลของน้ำ (Sediment Rating Curve) จะมีความสัมพันธ์อยู่ในรูปของสมการ $Q_s = kQ^n$

ในเมื่อ Q คือปริมาณการไหลของน้ำมีหน่วยเป็นปริมาตรต่อเวลา Q_s คือปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอย มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อเวลา k และ n เป็นค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficients)

ดังนั้นจะเห็นว่าโค้งปริมาณตะกอนแขวนลอยจะใช้สำหรับประมาณหาค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยจากข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำที่ติดต่อกันเป็นรายเดือนหรือรายปี ซึ่งจะนำไปใช้ในงานพัฒนาแหล่งน้ำ ด้านชลประทาน งานออกแบบ อาคารชลศาสตร์ งานก่อสร้าง การเปิดหน้าดินชุดลอกและกระบวนการก่อสร้าง งานบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา งานติดตามและตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม งานวิจัย



สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

- วัตถุประสงค์**
- รวบรวมและจัดระบบองค์ความรู้ที่กระจายอยู่ในแต่ละส่วนให้อยู่ในที่เดียวกัน
ง่ายต่อการค้นคว้า และนำไปใช้ประโยชน์
 - เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้ของหน่วยงานภายในสำนักให้กับผู้อ่าน
ทั้งภายใน และภายนอกองค์กรเสริมประสิทธิภาพการสื่อสาร และการแลกเปลี่ยน
ระหว่างบุคลากรของหน่วยงานในองค์กร
 - เป็นช่องทางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และนำเสนอแนวคิดที่เป็นประโยชน์
และสร้างสรรค์

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำ
ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา
ผู้อำนวยการส่วนการใช้น้ำชลประทาน
ผู้อำนวยการส่วนปรับปรุงบำรุงรักษา
ผู้อำนวยการส่วนความปลอดภัยเขื่อน
ผู้อำนวยการส่วนยุทธศาสตร์
ผู้อำนวยการส่วนประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ
ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคฯ
ผู้อำนวยการส่วนบริหารทั่วไป

บรรณาธิการ นายสถาพร นาคคณิง

กองบรรณาธิการ นางสาวนฤมล ไชยเชษฐ์
นางสาวธัญชนก วีรวัฒนกุ่มพะ

สถานที่ติดต่อ : สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน โทร 0-2241-2360
: Fax. 0-2241-2360 <http://water.rid.go.th/hydrhome/>
: ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน โทร./Fax. 0-2241-4794
: ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โทร. 0 3834 1171
: E-mail: watermanagement.hydro@gmail.com



ค่านิยม **WATER FOR ALL**



WORK SMART

เก่งงาน เก่งคิด



ACCOUNTABILITY

รับผิดชอบงาน



TEAMWORK & NETWORKING

ร่วมมือ ร่วมประสาน



EXPERTISE

เชี่ยวชาญงานที่ทำ



RESPONSIVENESS

นำประโยชน์สู่ประชาชน