บทที่ 4

การดำเนินการศึกษา

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยการเก็บรวบรวม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแทน การพิจารณาคัดเลือกฟังชั่นในการคำนวณการเคลื่อนย้ายตะกอนที่เหมาะสม การปรับเทียบแบบจำลอง และการใช้โปรแกรม HEC-6 ในการวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนในพื้นที่ศึกษาทั้งในกรณีของสภาพลำน้ำเดิม และกรณีที่มีการสร้างเขื่อน โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการในแต่ละขั้นตอน ส่วนผลของการศึกษาจะสรุปไว้ในบทที่ 5

4.1 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตัวแทน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ การกัดเซาะและการตกตะกอน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อมูลทางด้านรูปร่างลักษณะของลำน้ำ (Geometric Data) ข้อมูลทางด้านตะกอน (Sediment Data) และข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา (Hydrologic Data)

4.1.1 ข้อมูลทางด้านรูปร่างลักษณะของลำน้ำ

1) รูปตัดขวางลำน้ำ ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากข้อมูลการสำรวจของ กฟผ. ซึ่งทำการสำรวจไว้ เมื่อปี 1985 รวมทั้งหมด 27 รูปตัดขวาง โดยมีระยะห่างระหว่างรูปตัดขวางประมาณ 1,640 ฟุต (500 ม.) และผู้ศึกษาได้สำรวจเพิ่มเติมเมื่อธันวาคม 2535 ประมาณกึ่งกลางระหว่างรูปตัดขวางเดิม ช่วงเหนือน้ำจำนวน 7 รูปตัดขวาง รวมทั้งหมดเป็น 34 รูปตัดขวาง ระยะทางตามแนวลำน้ำจากรูปตัดขวางท้ายน้ำ จนถึงรูปตัดขวางเหนือน้ำ ประมาณ 42,640 ฟุต (13 กม.) ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค. นอกจากนั้นยังได้สำรวจรูปตัดขวางในตำแหน่งรูปตัดขวางเดิมที่ กฟผ. ได้เคยสำรวจไว้แล้วเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงระดับที่เกิดขึ้นกับรูปตัดขวางนั้น และใช้เปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยใช้แบบจำลอง HEC-6 แต่เนื่องจากหมุดหลักฐานต่าง ๆ ที่ กฟผ.ทำไว้ตั้งแต่ปี 1985 ได้สูญหาย และถูกทำลายไป เนื่องจากธรรมชาติ และการที่จะเข้าถึงรูปตัดขวางลำน้ำทำได้ลำบาก ดังนั้นผลการสำรวจที่น่าเชื่อถือ และใช้ในการเปรียบเทียบได้จึงมีเพียง 2 รูปตัดขวาง คือ รูปตัดขวางที่ 14 และรูปตัดขวางที่ 27 ซึ่งเป็นรูปตัดขวางบริเวณสถานีวัดน้ำของสำนักงานการ

พลังงานแห่งชาติ และกฟผ. ตามลำดับ ข้อมูลของรูปตัดขวางทั้งสองแสดงในตารางที่ ค-2

2) รูปตัดตามยาวของลำน้ำ (Thalweg profile) ได้จากการลงจุดกราฟระหว่างระดับต่ำสุดของรูปตัดขวาง กับระยะระหว่างรูปตัดขวาง ข้อมูลรูปตัดตามยาวลำน้ำแสดงไว้ในตารางที่ ค-3

3) ข้อมูลความขรุขระของลำน้ำ (Roughness) ในโปรแกรม HEC-6 ใช้สมการของ Manning ในการคำนวณ ความสูญเสียพลังงานเนื่องจากความขรุขระของลำน้ำ โดยจะรวมเอาผลของความขรุขระต่าง ๆ นอกจากผลของการแคบเข้าและการผายออกของรูปตัดขวางลำน้ำ รวมไว้ ในค่า Manning's n ในการเลือกใช้ ค่า n ที่เหมาะสม ทำได้โดยปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อการปรับแบบจำลอง ส่วนสัมประสิทธิ์ความสูญเสียพลังงานจากผลของการแคบเข้าและผายออกของหน้าตัดใช้ค่า 0.1 และ0.3 ตามลำดับ

4.1.2 ข้อมูลทางด้านตะกอน

1) ข้อมูลปริมาณตะกอนไหลเข้า (Inflow Sediment Load) ได้จากสถานีวัดตะกอน ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา คือ สถานีบ้านเช็กใหญ่ (7400) ของสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลจนถึงปี 1983 หลังจากนั้นได้หยุดเก็บข้อมูลเนื่องจากสถานีวัดได้รับความเสียหาย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลที่ทำการเก็บในปี 1979-1983 โดยมีข้อมูลปริมาณตะกอนเฉลี่ยรายเดือน ดังแสดงในกราฟแท่งรูปที่ 4-1 ข้อมูลปริมาณการไหลเฉลี่ยรายวันของตะกอน (ตัน/วัน) และข้อมูลอัตราการไหลของน้ำ ($ม^3$./วินาที) เมื่อเขียนบนกราฟ log-log ดังแสดงในรูปที่ 4-2 และจากการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression) จะได้ความสัมพันธ์ ตัวแทน ของอัตราการไหลของน้ำ และปริมาณการไหลของตะกอน ดังสมการที่ 4-1

$$Q_s = 2.238\, Q_w^{1.263} \qquad \text{.....} \quad (4\text{-}1)$$

โดยที่ : Q_s = ปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอย(เมตริกตันต่อวัน)

Q_w = อัตราการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = 0.92 รายละเอียดของข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ ค-4 แต่เนื่องจากโปรแกรม HEC-6 ใช้ข้อมูลในหน่วยอังกฤษ จึงแปลงค่าสัมประสิทธิ์ ของสมการ 4-1 ให้อยู่ในหน่วยอังกฤษได้ดังนี้

$$Q_s = 0.025\, Q_w^{1.263} \qquad \text{.....} \quad (4\text{-}2)$$

โดยที่ : Q_s = ปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอยในหน่วย ตัน/วัน

Q_w = อัตราการไหลของน้ำในหน่วยลูกบาศก์ฟุต/วินาที

ปริมาณการไหลของตะกอนที่ได้จากสมการที่ 4-1 และ 4-2 เป็นปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอย (Suspended Load) สำหรับปริมาณการไหลเข้าของตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) ไม่มีข้อมูลที่แน่นอนในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ปริมาณการไหลเข้าของตะกอนท้องน้ำ เป็น 20% ของตะกอนแขวนลอย โดยใช้ตารางที่ 4-1 ซึ่งเป็นแนวทางในการเลือก เปอร์เซนต์ของตะกอนท้องน้ำต่อตะกอนแขวนลอย สำหรับลุ่มน้ำในเมืองไทย และดูจากการเลือกใช้ในการศึกษาที่ผ่านมาเช่นรายงานการศึกษาความเหมาะสมของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนน้ำเซ็ก (1986) ใช้ 20% และจากรายงานการสำรวจตะกอนเขื่อนภูมิพลโดย กฟผ. (1992) ใช้ 30%

2) ข้อมูลการกระจายขนาดของเม็ดตะกอน (Grain Size Distribution of Sediment) ในการใช้โปรแกรมHEC-6 เพื่อวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอน จำเป็นต้องแบ่งชั้นขนาดของตะกอนให้ตรงตามการแบ่งชั้นขนาดในโปรแกรม HEC-6 ดังตารางที่ 3-1 การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนแขวนลอย และตะกอนท้องน้ำดังแสดงในรูปที่ 4-3 จากรูปดังกล่าวการแพร่กระจายขนาดของเม็ดตะกอนแยกออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงการกระจายขนาดของตะกอนแขวนลอย และช่วงการกระจายขนาดของตะกอนท้องน้ำ แต่ละช่วงจะมีขอบเขตการกระจายขนาดเม็ดตะกอนซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำ ที่อัตราการไหลสูง การกระจายขนาดเม็ดตะกอนจะแทนด้วยเส้นกราฟที่ขอบเขตตอนบน (Upper Limit) ที่อัตราการไหลต่ำ การกระจายขนาดเม็ดตะกอนแทนด้วยเส้นกราฟที่ขอบเขตตอนล่าง สำหรับข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ที่ขอบเขตตอนบน อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 2387 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที และที่ขอบเขตตอนล่างอัตราการไหลเท่ากับ 510 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที การกระจายขนาดของตะกอนที่ขอบเขตตอนบนและขอบเขตตอนล่างของตะกอนแขวนลอย และตะกอนท้องน้ำดังแสดงในตารางที่ 4-2 และ 4-3 ตามลำดับ โดยคิดว่าปริมาณการไหลของตะกอนท้องน้ำ เท่ากับ 20% ของปริมาณการไหลของ

ตะกอนแขวนลอย ทำให้สามารถหาการกระจายขนาดของตะกอนรวมได้ โดยอัตราส่วนของตะกอนแต่ละขนาด ในตะกอนรวมได้จาก 0.8 คูณด้วยอัตราส่วนแต่ละขนาดในตะกอนแขวนลอย บวกกับ 0.2 คูณด้วยอัตราส่วนแต่ละขนาดในตะกอนท้องน้ำ ผลที่ได้คือ การกระจายขนาดของตะกอนรวม ดังแสดงในตารางที่ 4-4

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลของตะกอนและอัตราการไหลของน้ำในสมการที่ 4-1 จะได้ปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอยที่ขอบเขตบนและขอบเขตตอนล่างเท่ากับ 458 ตัน/วัน และ 65 ตันต่อวันตามลำดับ โดยคิดปริมาณการไหลของตะกอนท้องน้ำเท่ากับ 20% ของปริมาณการไหลของตะกอนแขวนลอย จะได้ปริมาณการไหลของตะกอนท้องน้ำที่ขอบเขตตอนบนและขอบเขตตอนล่างเท่ากับ 92 ตัน/วัน และ 13 ตัน/วัน ตามลำดับและจะได้ปริมาณการไหลของตะกอนรวมที่ขอบเขตตอนบนและขอบเขตตอนล่างเท่ากับ 550 ตัน/วันและ 78 ตัน/วันตามลำดับ จากผลที่ได้สามารถประมาณความสัมพันธ์ ของปริมาณการไหลของตะกอนรวม และการกระจายของปริมาณการไหลของเม็ดตะกอนแต่ละขนาด กับอัตราการไหลของน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และ 4-6 และรูปที่ 4-4

3) การกระจายขนาดของวัสดุท้องน้ำ (Grain Size Distribution of Bed Materials) ข้อมูลกระจายขนาดของวัสดุท้องน้ำซึ่งทำการเก็บไว้โดย กฟผ. เมื่อปี 1985 ในตำแหน่งแนวสันเขื่อนห้วยแงด ดังแสดงในตารางที่ 4-7 และรูปที่ 4-5 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูล วัสดุท้องน้ำเพิ่มเติมแต่เนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องของการเดินทางเข้าไปในพื้นที่ศึกษา ที่เป็นป่าทึบทั้งสองฝั่งไม่สามารถเดินผ่านได้ และในทางน้ำก็ไม่สามารถ ล่องเรือผ่านได้ตลอด เพราะจะติดแก่งเป็นช่วงๆ จึงเก็บข้อมูลได้เพียงบาง รูปตัดขวางเท่านั้น และแต่ละรูปตัดขวางก็เก็บข้อมูลได้ลึกไม่เกิน 2.13ฟุต (0.65 ม.) ทั้งนี้เพราะความจำกัดของเครื่องมือเก็บตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมด 6 รูปตัดขวางแต่ละรูปตัดขวางจะเก็บข้อมูล 3 จุด คือ กลางน้ำ และใกล้ชายฝั่งทั้งสองข้างนำข้อมูลดินที่ได้มาอบ แล้วผสมรวมกัน แล้วจึงร่อนผ่านตะแกรงเพื่อหาการกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4-8 และรูปที่ 4-6 ถึง 4-11

4) คุณสมบัติของตะกอน

ก. ดินเหนียว ในโปรแกรม HEC-6 หมายถึงตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 0.004 มิลลิเมตร ความถ่วงจำเพาะของดินเหนียวใช้เท่ากับ 2.65 ความเค้นเฉือนท้องน้ำอย่างน้อยที่ไม่ทำให้เกิดการตกตะกอนของดินเหนียว กำหนดให้เป็น 0.02 ปอนด์ต่อตารางฟุต น้ำหนักจำเพาะของดินเหนียว เป็นไปตามสมการที่ 3-39 โดยกำหนดให้น้ำหนักจำเพาะของ

ตารางที่ 4-1 เปอร์เซ็นต์ของตะกอนท้องน้ำในเทอมของตะกอนแขวนลอย

ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (ppm)	ชนิดวัสดุที่ฟอร์มเป็นช่องลำน้ำ ช่องลำน้ำ	เนื้อวัสดุของตะกอนแขวนลอย	% จำนวนตะกอนท้องน้ำในเทอมของตะกอนแขวนลอย
น้อยกว่า 1000	ทราย	เหมือนกับวัสดุท้องน้ำ	25 ถึง 150
น้อยกว่า 1000	กรวด หิน หรือดินเหนียว ที่ consolidation แล้ว	มีทรายผสมอยู่จำนวนน้อย	5 ถึง 12
1000 ถึง 7500	ทราย	เหมือนกับวัสดุท้องน้ำ	10 ถึง 35
1000 ถึง 7500	กรวด หิน หรือดินเหนียว ที่ consolidation แล้ว	มีทรายผสม 25% หรือน้อยกว่า	5 ถึง 12
มากกว่า 7500	ทราย	เหมือนกับวัสดุท้องน้ำ	5 ถึง 15
มากกว่า 7500	กรวด หิน หรือดินเหนียว ที่ consolidation แล้ว	มีทรายผสม 25% หรือน้อยกว่า	2 ถึง 8

ที่มา : วีระพล แต้สมบัติ, อุทกวิทยาประยุกต์, 2529.

ตารางที่ 4-2 การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนแขวนลอย

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดตะกอนแขวนลอย			
			ชอบเซตตอนบน		ชอบเซตตอนล่าง	
			%ผ่าน	%	%ผ่าน	%
	ดินเหนียว					
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	5	5	24	24
	ตะกอนทราย(Silt)					
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	25	20	42	18
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	41	16	55	13
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	55	14	67	12
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	71	16	78	11
	ทรายและกรวด					
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	87	16	89	11
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	100	13	100	11
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	-		-	-
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	-		-	-
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	-		-	-
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	-		-	-
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	-		-	-
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	-		-	-
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	-		-	-
10	กรวดหยาบมาก	32.000-64.000	-		-	-
รวม				100		100

ที่มา : กองอุตุ และอุทก; กฟผ., 1989.

ตารางที่ 4-3 การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนท้องน้ำ

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดตะกอนท้องน้ำ			
			ชอบเขตตอนบน		ชอบเขตตอนล่าง	
			%ผ่าน	อัตราส่วน (%)	%ผ่าน	อัตราส่วน (%)
	ดินเหนียว					
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	-	-	-	-
	ตะกอนทราย(Silt)					
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	-	-	-	-
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	-	-	2	2
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	-	-	8	6
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	3	3	20	12
	ทรายและกรวด					
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	10	7	32	12
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	22	12	52	20
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	49	27	70	18
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	73	24	87	17
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	86	13	97	10
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	93	7	98	1
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	98	5	99	1
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	100	2	100	1
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	-	-	-	-
10	กรวดหยาบมาก	32.000-64.000	-	-	-	-
รวม				100		100

ที่มา : กองอุตุ และอุทก,กฟผ.,1989.

ตารางที่ 4-4 การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนรวม

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดตะกอนรวม			
			ขอบเขตตอนบน		ขอบเขตตอนล่าง	
			%ผ่าน	อัตราส่วน (%)	%ผ่าน	อัตราส่วน (%)
	ดินเหนียว					
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	4	4	19	19
	ตะกอนทราย(Silt)					
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	20	16	33	14
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	33	13	44	11
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	44	11	55	11
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	57	13	66	11
	ทรายและกรวด					
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	71	14	77	11
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	84	13	90	13
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	89	5	94	4
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	94	5	97	3
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	97	3	99	2
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	98.5	1.5	100	1
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	99.5	1	-	-
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	100	0.5	-	-
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	-	-	-	-
10	กรวดหยาบมาก	32.000-64.000	-	-	-	-
รวม				100.0		100.0

ตารางที่ 4-5 ปริมาณตะกอนที่ขอบเขตตอนบน และขอบเขตตอนล่าง

	อัตราการไหล Q_w (ลบ.ฟุต/นาที)	ตะกอนแขวนลอย Q_s (ตัน/วัน)	ตะกอนท้องน้ำ $Q_b=0.2Q_s$ (ตัน/วัน)	ตะกอนรวม Q_s+Q_b (ตัน/วัน)
ขอบเขตตอนล่าง	510	65	13	78
ขอบเขตตอนบน	2387	458	92	550

โดยที่ : Q_w = อัตราการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์ฟุต/วินาที)

Q_s = ปริมาณการไหลเข้าของตะกอนแขวนลอย (ตัน/วัน)

$Q_s = 0.025 * Q_w^{1.263}$

Q_b = ปริมาณการไหลเข้าของตะกอนท้องน้ำ (ตัน/วัน)

ตารางที่ 4-6 ปริมาณตะกอนไหลเข้าที่ขอบเขตตอนบน และขอบเขตตอนล่าง กระจายตามขนาดเม็ดตะกอน

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายปริมาณตะกอนไหลเข้า			
			ขอบเขตตอนบน		ขอบเขตตอนล่าง	
			อัตราส่วน (%)	ปริมาณ (ตัน)	อัตราส่วน (%)	ปริมาณ (ตัน)
	ดินเหนียว					
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	4	22.0	19	14.82
	ตะกอนทราย(Silt)					
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	16	88.0	14	10.92
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	13	71.5	11	8.58
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	11	60.5	11	8.58
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	13	71.5	11	8.58
	ทรายและกรวด					
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	14	77.0	11	8.58
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	13	71.5	13	10.14
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	5	27.0	4	3.12
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	5	27.5	3	2.34
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	3	16.5	2	1.56
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	1.5	8.25	1	0.78
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	1	5.5	-	-
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	0.5	2.75	-	-
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	-	-	-	-
10	กรวดหยาบมาก	32.000-64.000	-	-	-	-
รวม			100	550.0	100	78.0

ตารางที่ 4-7 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ เก็บตัวอย่างโดย กฟผ. ปี 1985

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดวัสดุท้องน้ำ					
			ความลึก 0.65 ม.		ความลึก 2.69 ม.		ความลึก 3.00 ม.	
			%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %
	ดินเหนียว							
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	-	-	-	-	-	-
	ตะกอนทราย(Silt)							
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	-	-	-	-	-	-
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	-	-	-	-	-	-
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	-	-	-	-	-	-
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	-	-	-	-	-	-
	ทรายและกรวด							
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	15.5	15.5	4	4	3	3
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	33.0	17.5	20	16	10	7
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	63.5	30.5	53	33	32	22
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	86.0	22.5	80	27	52	20
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	97.0	11	92	12	66	14
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	100	3	97	5	80	14
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	99.8	0.02	99.5	2.5	92	12
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	100	0.002	98.5	0.5	100	8
	รวม			100		100		100

ที่มา : กองอุตุ และอุทก, กฟผ., 1985

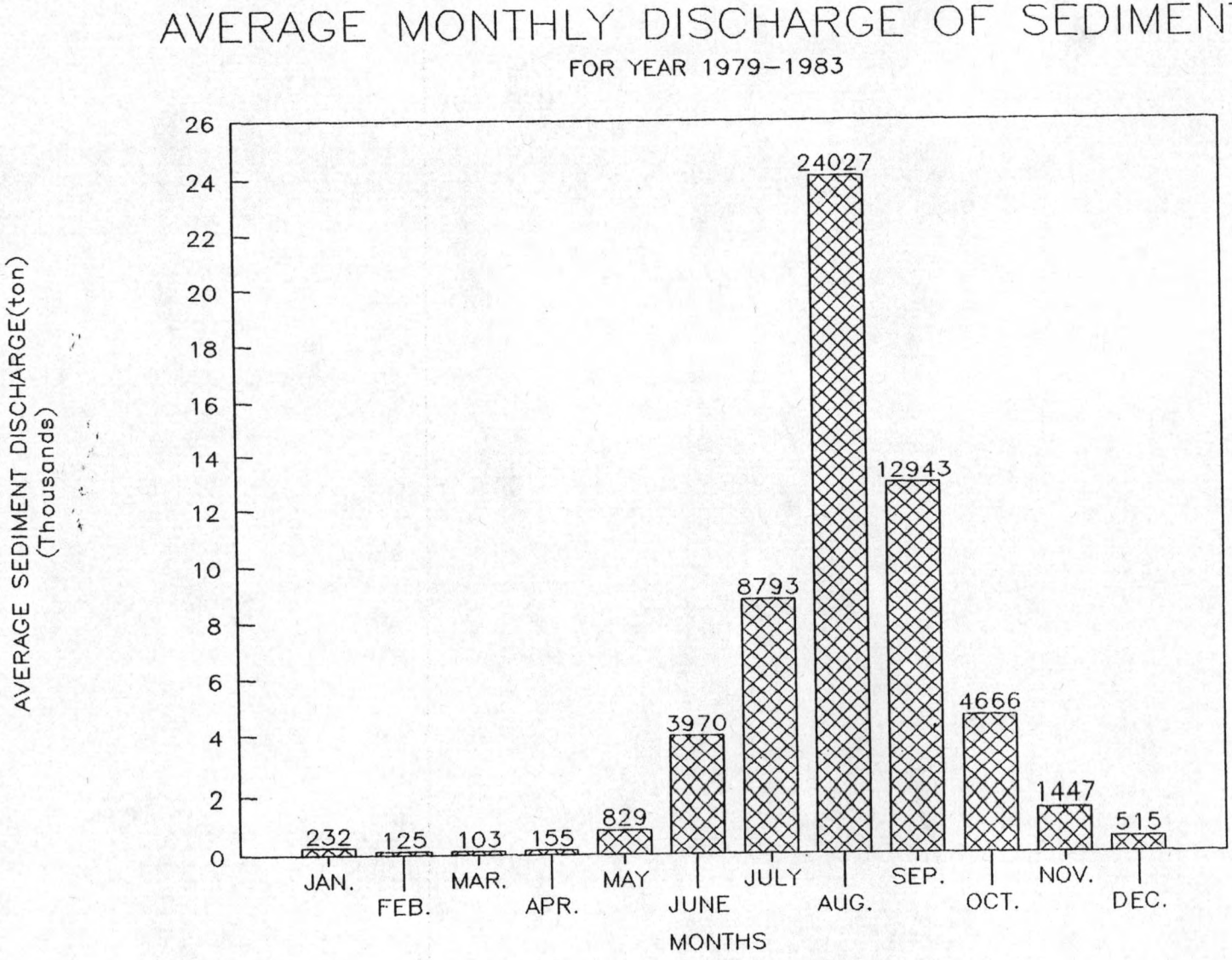
ตารางที่ 4-8 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ

หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดวัสดุท้องน้ำบริเวณรูปตัดขวางลำน้ำ					
			B-1		C-8		PH-A	
			%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %
	ดินเหนียว							
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	-	-	-	-	-	-
	ตะกอนทราย(Silt)							
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	-	-	-	-	-	-
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	-	-	-	-	-	-
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	1.2	0.012	0.2	0.002	2.2	0.022
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	3.0	0.018	0.4	0.002	7.8	0.056
	ทรายและกรวด							
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	5.8	0.028	1.0	0.006	20.0	0.122
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	17.0	0.112	4.2	0.032	43.0	0.230
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	70.00	0.530	21.4	0.172	82.2	0.392
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	86.8	0.168	37.2	0.158	94.0	0.118
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	96.1	0.093	70.0	0.328	98.6	0.046
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	97.8	0.017	84.0	0.14	99.5	0.009
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	99.8	0.02	93.2	0.092	100	0.005
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	100	0.002	98.5	0.053	-	-
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	-	-	100	0.015	-	-
	รวม			100		100		100

ตารางที่ 4-8 (ต่อ) การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ

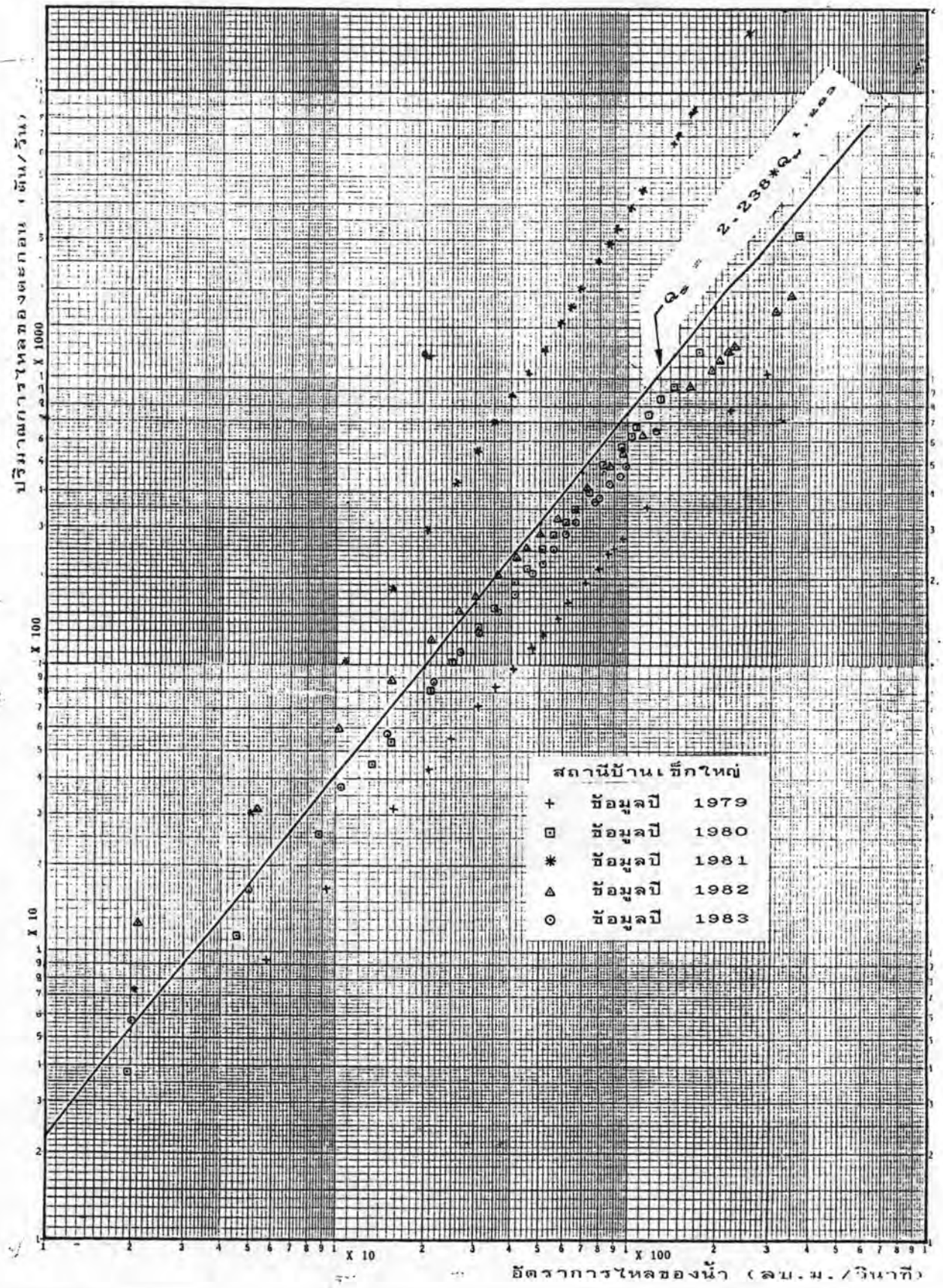
หมายเลขชั้นขนาด	ชนิดของตะกอน	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การกระจายขนาดเม็ดวัสดุท้องน้ำบริเวณรูปตัดขวางลำน้ำ					
			CP-903		CP-904		R-5	
			%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %	%ผ่าน	อัตราส่วน %
	ดินเหนียว							
1	ดินเหนียว	0.002-0.004	-	-	-	-	-	-
	ตะกอนทราย(Silt)							
1	ตะกอนทรายละเอียดมาก	0.004-0.008	-	-	-	-	-	-
2	ตะกอนทรายละเอียด	0.008-0.016	-	-	-	-	-	-
3	ตะกอนทรายขนาดปานกลาง	0.016-0.032	0.5	0.005	2.80	0.028	0.5	0.005
4	ตะกอนทรายหยาบ	0.032-0.0625	1.5	0.010	10.5	0.077	1.2	0.007
	ทรายและกรวด							
1	ทรายละเอียดมาก	0.0625-0.125	5.0	0.035	21.2	0.107	2.2	0.010
2	ทรายละเอียด	0.125-0.250	23.0	0.180	34.0	0.128	11.0	0.088
3	ทรายขนาดปานกลาง	0.250-0.500	41.8	0.188	66.0	0.320	46.5	0.355
4	ทรายหยาบ	0.500-1.000	51.2	0.094	83.8	0.178	70.0	0.235
5	ทรายหยาบมาก	1.000-2.000	68.4	0.172	95.3	0.115	95.2	0.252
6	กรวดละเอียดมาก	2.000-4.000	83.0	0.146	98.0	0.027	98.0	0.028
7	กรวดละเอียด	4.000-8.000	94.5	0.115	99.8	0.018	99.8	0.018
8	กรวดขนาดปานกลาง	8.000-16.000	99.0	0.045	100	0.002	100	0.002
9	กรวดหยาบ	16.000-32.000	100	0.010	-	-	-	-
รวม				100		100		100

ที่มา : ทำการเจาะสำรวจโดยผู้ศึกษา, ธันวาคม, 1992.



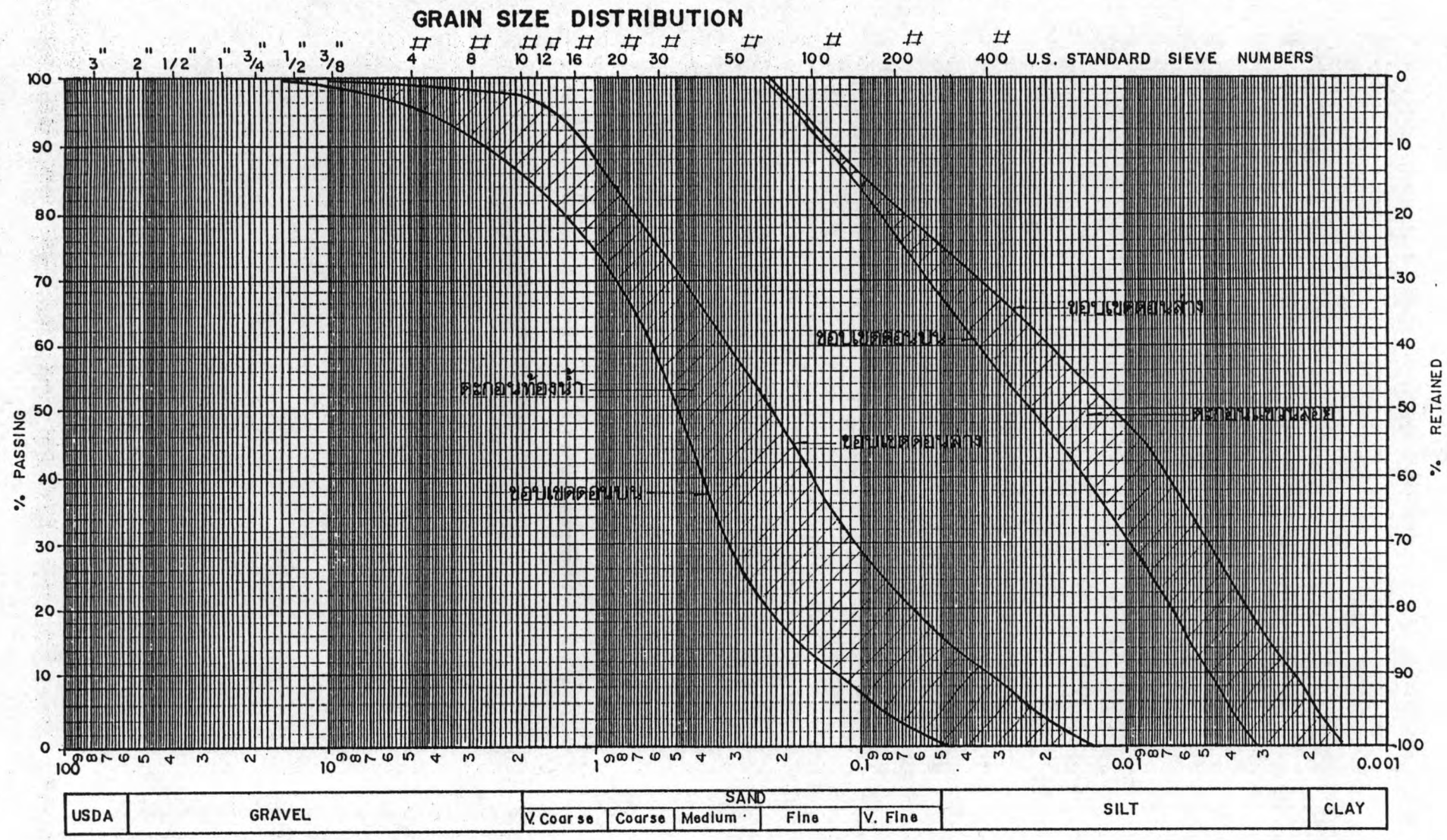
รูปที่ 4-1 ปริมาณการไหลของตะกอนเฉลี่ยรายเดือน ที่สถานีบ้านเช็กใหญ่ ปี 1979-1983

ที่มา : ข้อมูลจากรายงานประจำปี สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ



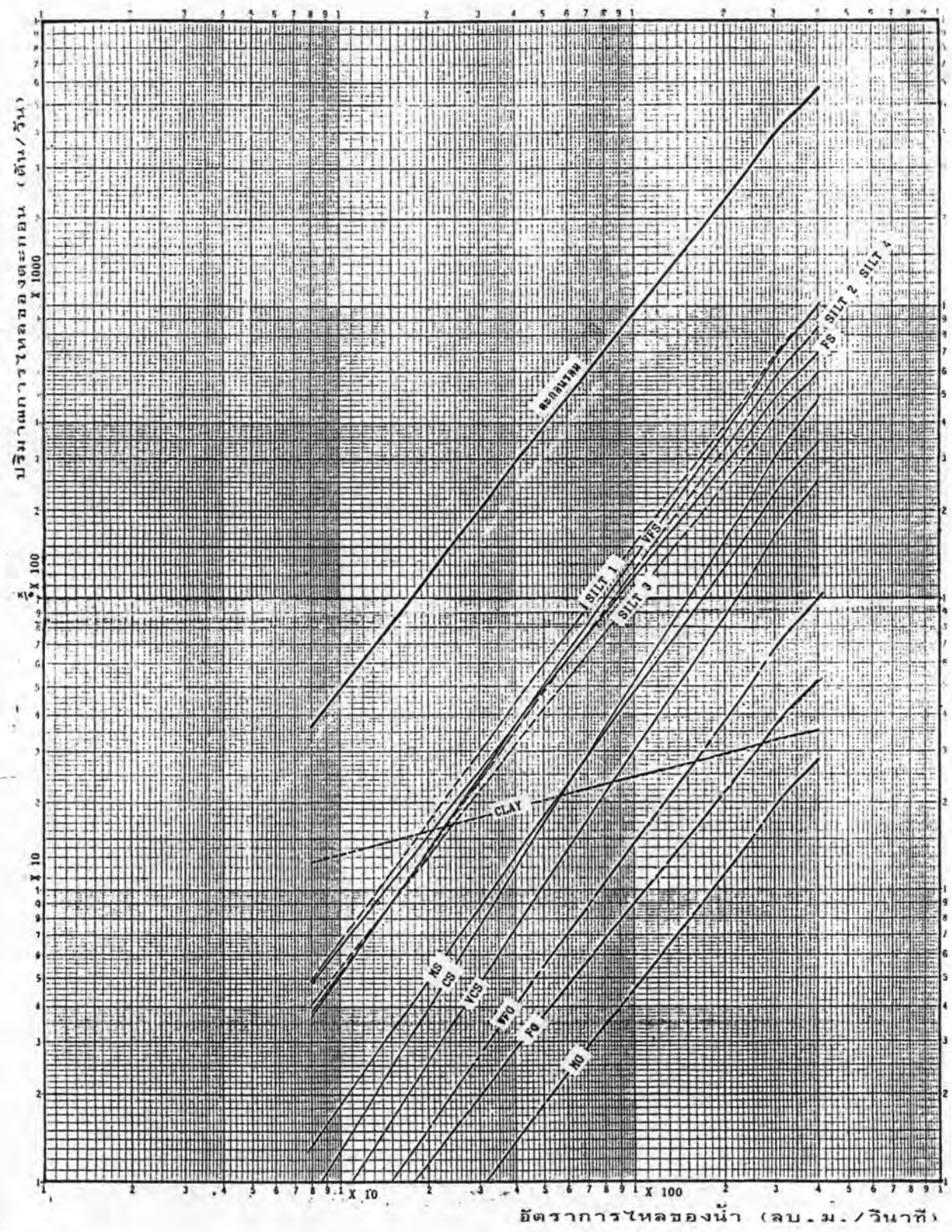
รูปที่ 4-2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลของตะกอน และอัตราการไหลของน้ำ

ตำแหน่ง บริเวณล้นเขื่อนห้วยแงด ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ ตัวอย่างที่



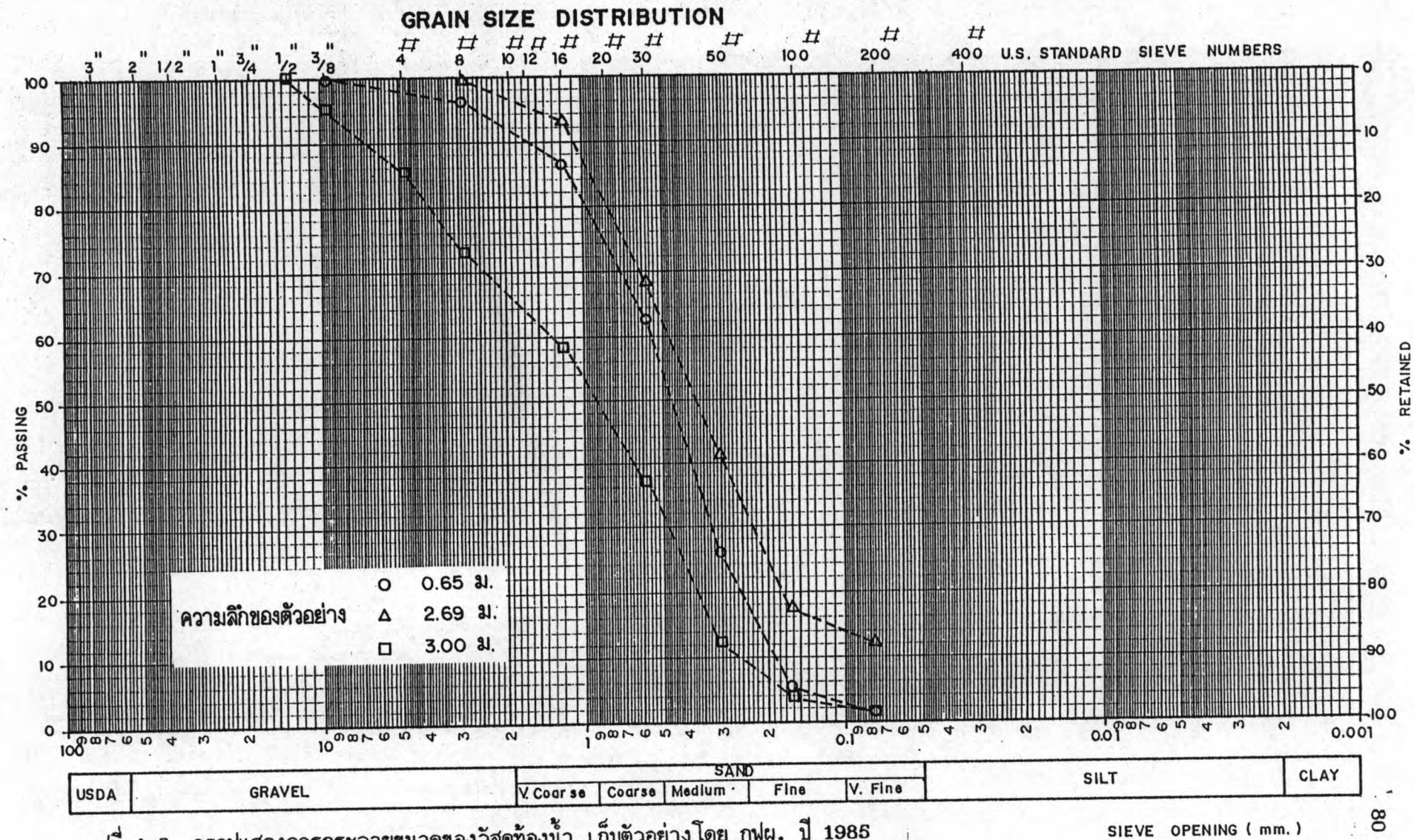
รูปที่ 4-3 การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนแขวนลอย

ที่มา : กองอุตและอทก. กฟผ. 1989



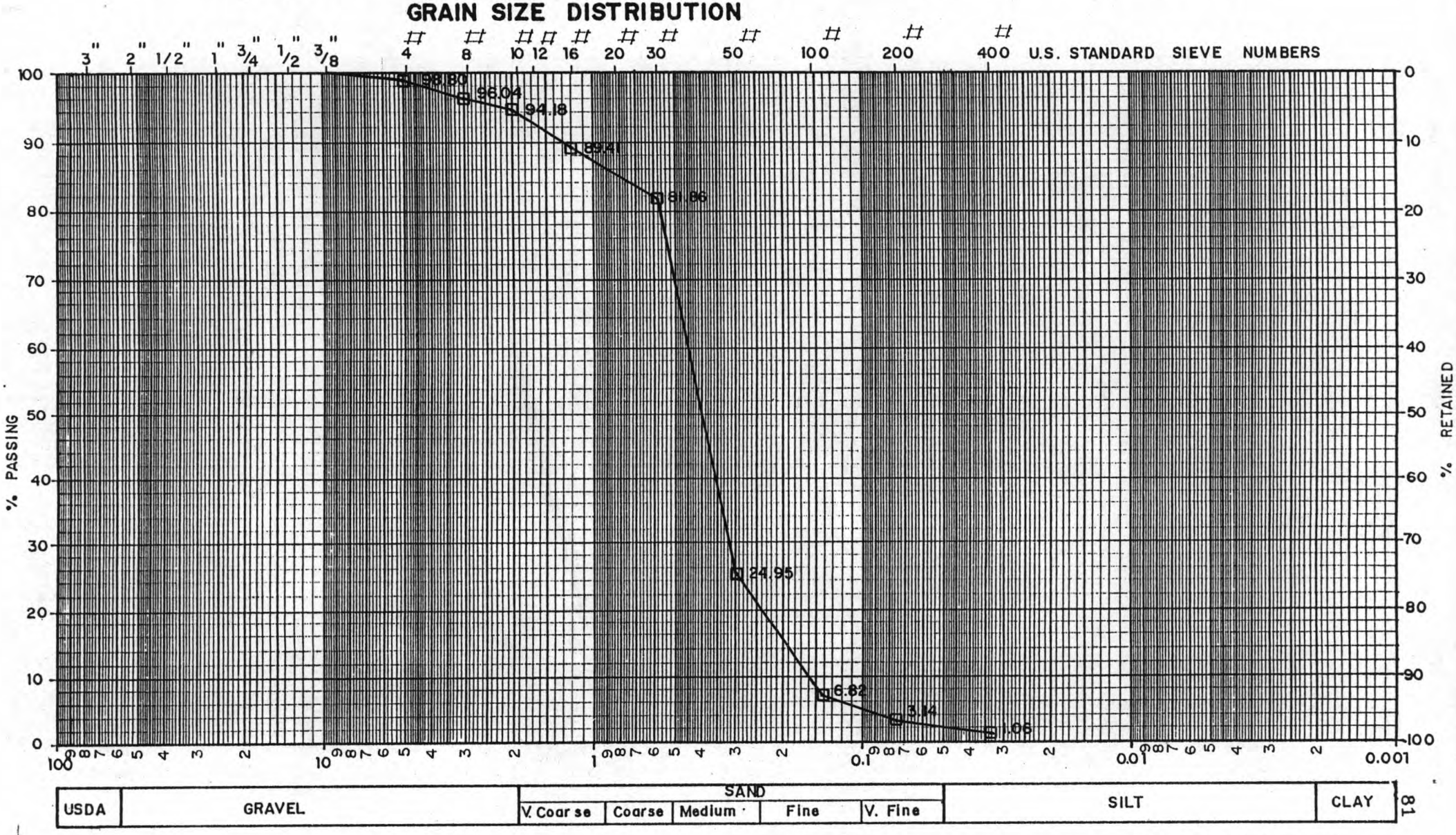
รูปที่ 4-4 กราฟความสัมพันธ์การกระจายปริมาณการไหลของเม็ดตะกอนรวม

ตำแหน่ง บริเวณสันเขื่อนห้วยแงด ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ ตัวอย่างที่



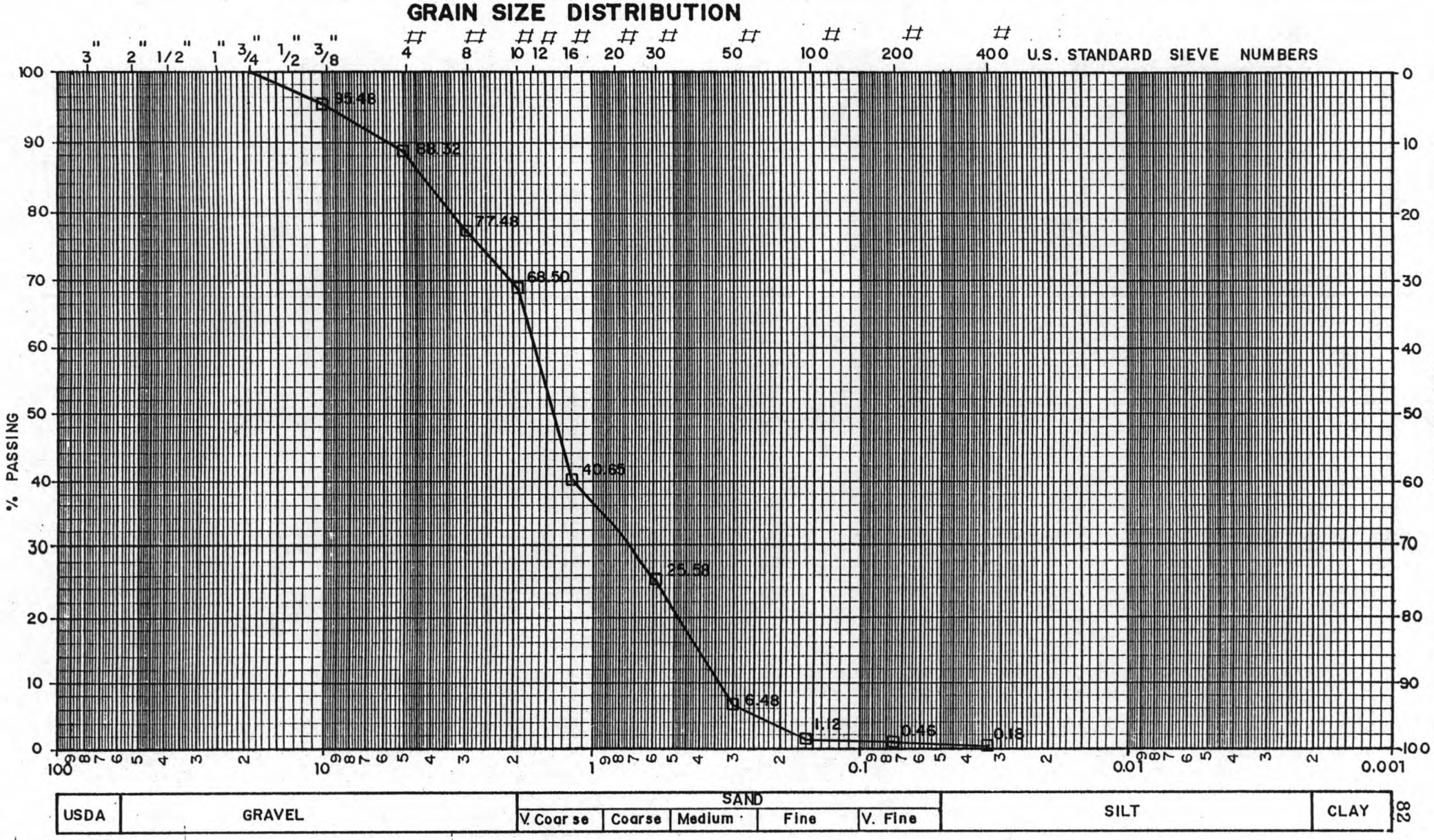
รูปที่ 4-5 กราฟแสดงการกระจายขนาดของวัสดุท้องน้ำ เก็บตัวอย่างโดย กฟผ. ปี 1985 ตำแหน่งบริเวณสันเขื่อนห้วยแงด

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 27 (B-1) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 28 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 1



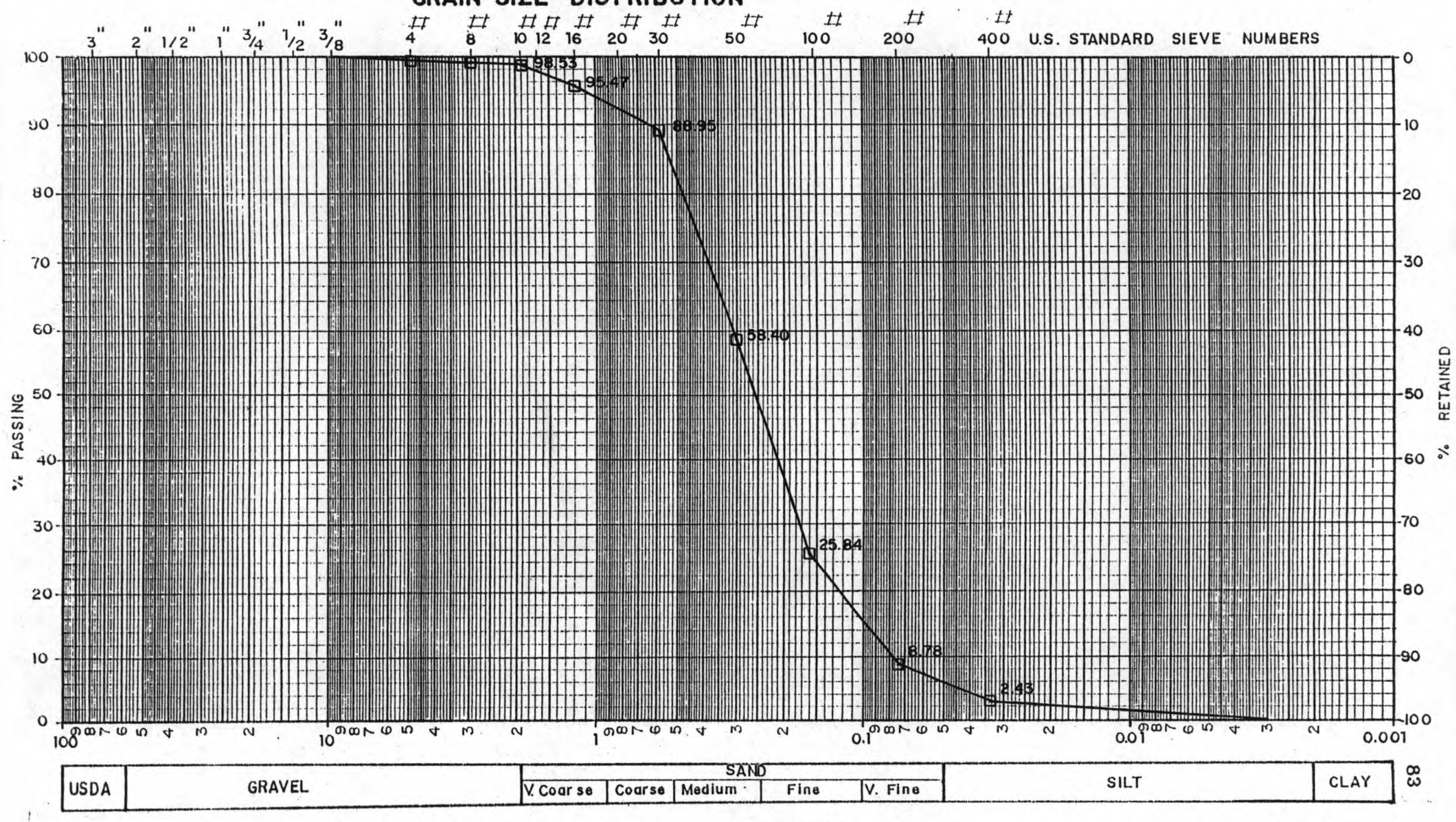
รปที่ 4-6 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรปตัดขวาง 27 ทำการเจาะสำรวจโดยผู้ศึกษา ปี 1992

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 26 (C-8) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 28 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 2



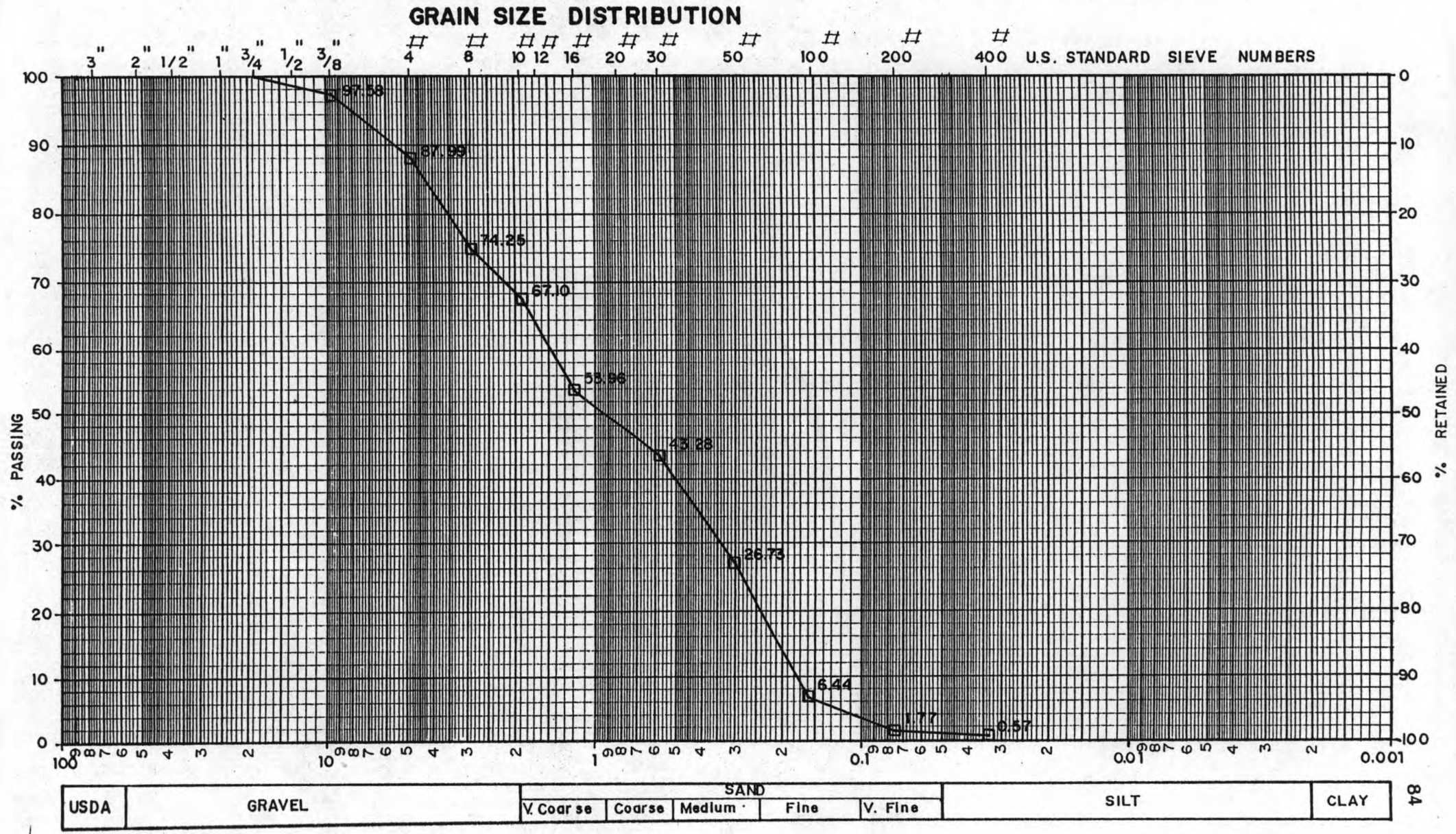
รูปที่ 4-7 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรปตัดขวางที่ 26 ปี 1992

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 14 (PH-A) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 29 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 3



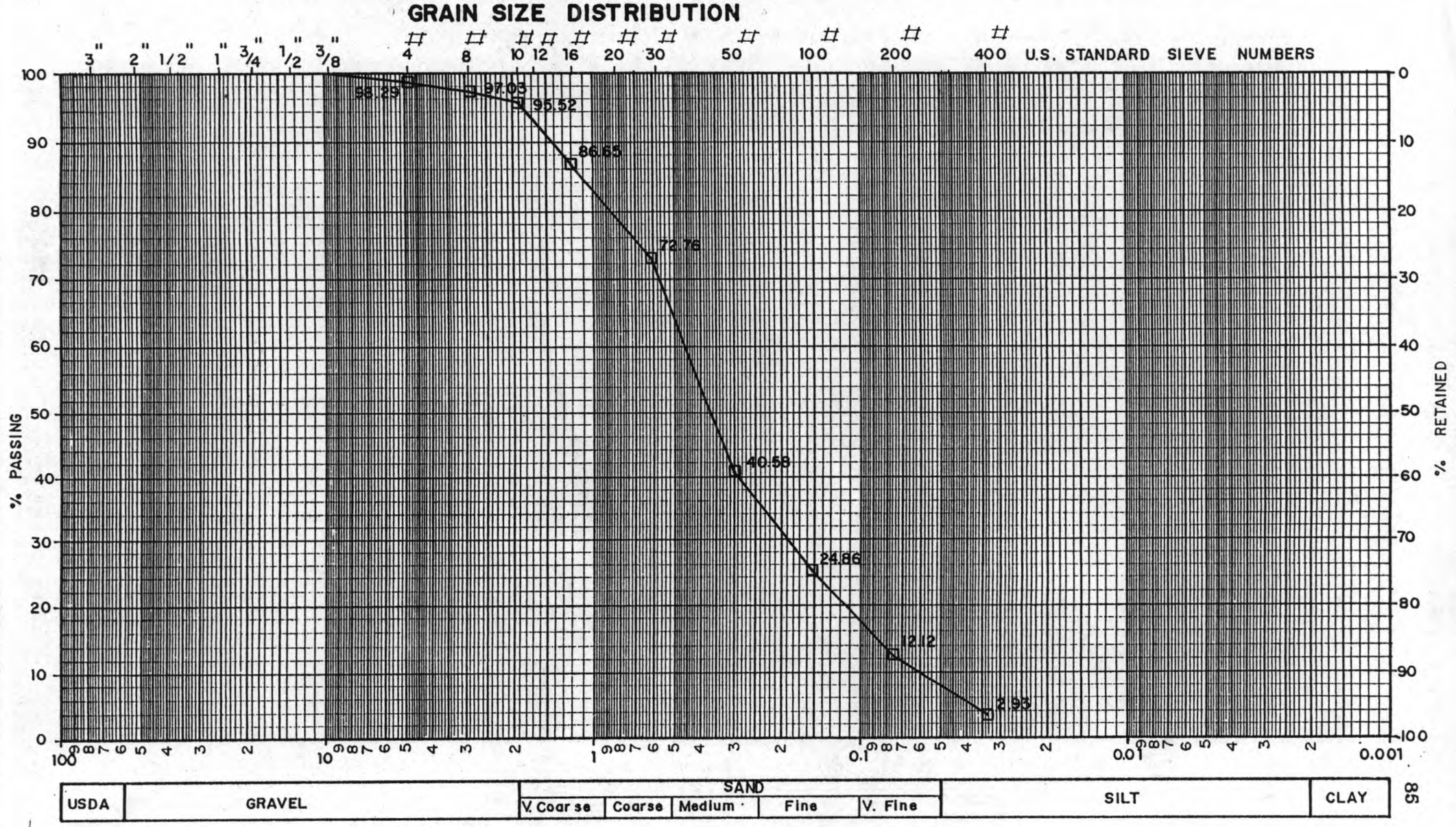
รูปที่ 4-8 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรูปตัดขวาง 14 ทำการเจาะสำรวจโดยผู้ศึกษา ปี 1992

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 11 (CP. 903) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 29 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 4



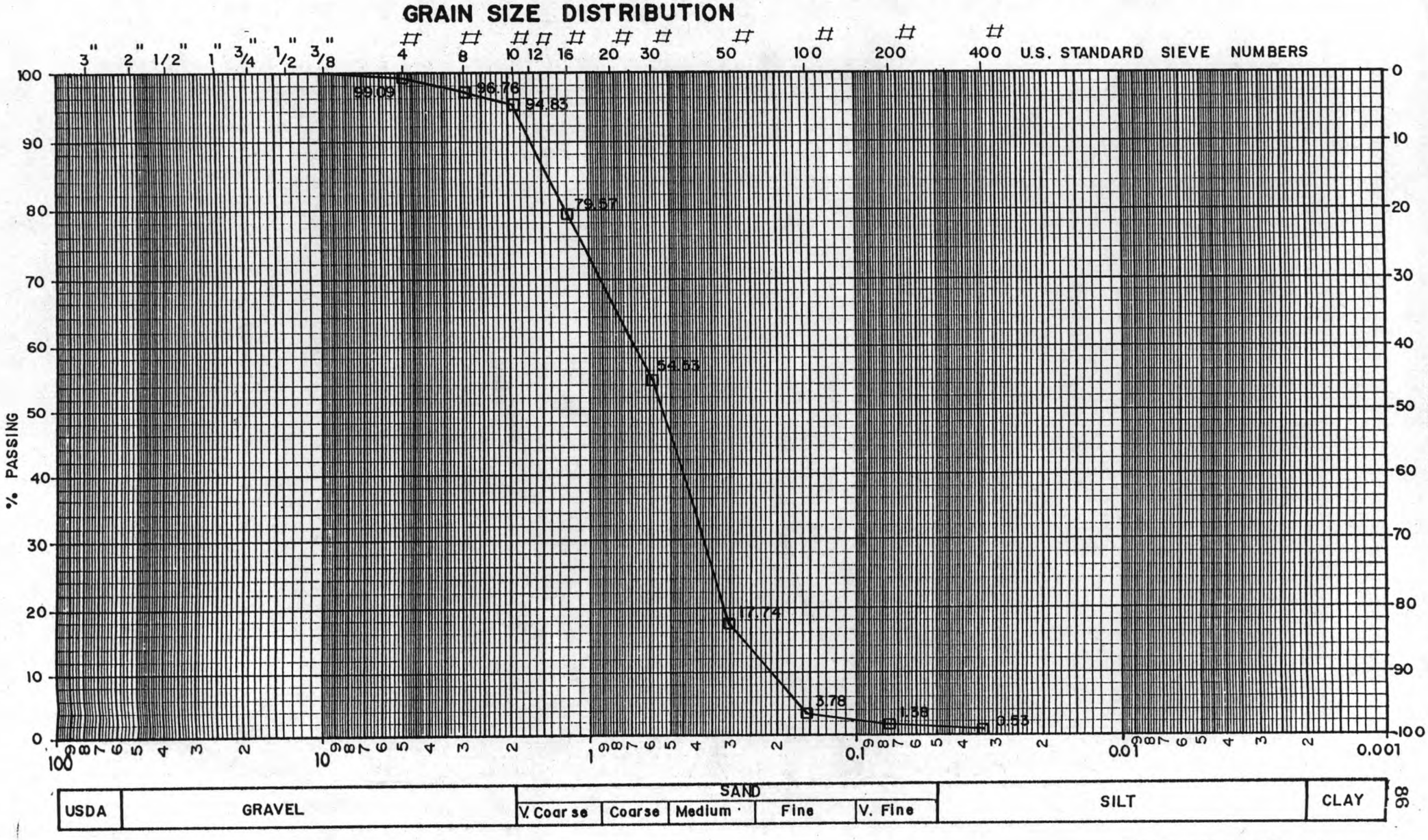
รูปที่ 4-9 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรูปตัดขวางที่ 11 ปี 1992

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 10 (CP. 904) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 30 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 5



รูปที่ 4-10 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรูปตัดขวางที่ 10 ปี 1992

ตำแหน่ง รูปตัดขวางที่ 1 (R-5) ลำน้ำ น้ำเข็ก วันที่ 30 พ.ย. 2535 ตัวอย่างที่ 6



รูปที่ 4-11 การกระจายขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ สำหรับรูปตัดขวางที่ 1 ปี 1992

ดินเหนียวเมื่อเริ่มตกตะกอนเท่ากับ 30 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต และน้ำหนักจำเพาะของดินเหนียวเมื่อมีการยุบตัวเต็มที่ (Fully Consolidated) มีค่าเท่ากับ 78 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต โดยมีสัมประสิทธิ์ความยุบตัวของตะกอนดินเหนียวเท่ากับ 16

ข. ตะกอนทราย (Silt) ตะกอนทราย หมายถึงเม็ดตะกอนที่มีขนาดระหว่าง 0.004-0.0625 มิลลิเมตร ในโปรแกรม HEC-6 ยังแบ่งขนาดของเม็ดตะกอนทรายออกเป็น 4 ชั้นขนาดตามตารางที่ 3-1 ความถ่วงจำเพาะของตะกอนทรายกำหนดให้เท่ากับ 2.65 ความเค้นเฉือนท้องน้ำที่ทำให้ ไม่มีการตกตะกอนของตะกอนทรายกำหนดให้เท่ากับ 0.02 ปอนด์ต่อตารางฟุต น้ำหนักจำเพาะของตะกอนทรายให้เป็นไปตามสมการที่ 3-39 โดยมีน้ำหนักจำเพาะเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 65 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต และมีค่าน้ำหนักจำเพาะของตะกอนทรายเมื่ออัดตัวเต็มที่ เท่ากับ 82 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ความยุบตัวของตะกอนเท่ากับ 5.7

ค. ทรายและกรวด ในโปรแกรม HEC-6 จะแบ่งชั้นขนาดของทรายและกรวดออกเป็น 10 ชั้น ขนาดโดยเป็นทราย 5 ชั้นขนาด ตั้งแต่ขนาด 0.0625-2 มิลลิเมตร และเป็นกรวด 5 ชั้นขนาด ตั้งแต่ขนาด 2-64 มิลลิเมตร ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-1 สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลของวัสดุท้องน้ำขนาดโตที่สุดคือ 32 มิลลิเมตร ซึ่งจัดอยู่ในชั้นขนาดของกรวดหยาบซึ่งเป็นชั้นขนาดที่ 9 ตามการแบ่งในตารางที่ 3-1 ดังนั้นการกำหนดชั้นขนาดของทรายและกรวดในโปรแกรม HEC-6 จึงกำหนดชั้นขนาด 1 ถึงชั้นขนาดที่ 9 ความถ่วงจำเพาะของทรายและกรวดกำหนดให้เท่ากับ 2.65 น้ำหนักจำเพาะกำหนดให้เท่ากับ 93 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต แฟคเตอร์รูปร่างของเม็ดตะกอนกำหนดให้เท่ากับ 0.667 โดยที่ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก 32.174 ฟุตต่อวินาทีต่อวินาที

4.1.3 ข้อมูลด้านอุทกวิทยา

ข้อมูลทางอุทกวิทยาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ไม่มีการสร้างเขื่อน ซึ่งการไหลเป็นไปตามธรรมชาติ และกรณีที่มีการสร้างเขื่อน การไหลจะอยู่ภายใต้การควบคุม ซึ่งเป็นไปตามแผนการดำเนินการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ (Operating Rule)

1) ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำ ในกรณีที่ไม่มีการสร้างเขื่อน ซึ่งเป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำจากปี 1985 ถึงปี 1992 ใช้ข้อมูลการไหลเฉลี่ยรายวันของสถานีห้วยแงดบวกกับอัตราการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำด้านข้างระหว่างสถานีห้วยแงดจนถึงหน้าเขื่อนบ้าน

เข็กใหญ่ โดยการนำข้อมูลการไหลเฉลี่ยรายวัน มาทำการเฉลี่ย ตามช่วงเวลาการคำนวณ (Time Interval) ที่เหมาะสมซึ่งได้จากการปรับเทียบแบบจำลองตามรายละเอียดในหัวข้อ 4.3.2 ซึ่งผลที่ได้จะเป็นข้อมูลอัตราการไหลตามช่วงเวลาการคำนวณ ดังรายละเอียดในตารางที่ ค-5 สำหรับอัตราการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้างคำนวณจาก ความแตกต่างของอัตราการไหลเฉลี่ยรายวันระหว่างสถานีห้วยแงดกับสถานีบ้านโป่งบอน ซึ่งอยู่ด้านท้ายน้ำ แล้วใช้สัดส่วนของพื้นที่ปรับหาอัตราการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำด้านข้างระหว่างสถานีห้วยแงดถึงหน้าเขื่อนบ้านเข็กใหญ่ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-9 และ 4-10

ในกรณีที่มีการสร้างเขื่อนอัตราการไหลจะเป็นไปตามแผนการดำเนินการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ กล่าวคือ จะมีการปล่อยน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าด้วยอัตรา 2x18 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวัน (Plant Factor =0.25) จากเวลา 18.00 น. จนถึง 24.00 น ทุกวัน นอกจากนั้นจะมีการปล่อยน้ำผ่าน Outlet เพื่อรักษาสภาพลำน้ำด้านท้ายเขื่อน และเพื่อส่งน้ำให้กับน้ำตกแก่งโสภา ด้วยอัตราการไหล 8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 10 ชั่วโมงต่อวัน จากเวลา 8.00 น ถึง 18.00 น. ทุกวัน และในแต่ละปีจะมีน้ำล้นผ่านทางระบายน้ำล้นประมาณ 10 วันในอัตราการไหลเฉลี่ยประมาณ 45.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่วนการไหลเข้าของน้ำทางด้านข้างในระหว่างเส้นทางการไหลคิดได้เช่นเดียวกับกรณีแรก

จากการควบคุมการไหลในลักษณะดังกล่าว ทำให้เกิดความแตกต่างของการไหลตามช่วงเวลาของแต่ละปี เป็น 5 กรณีคือ

1 กรณี การไหลผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Q_T) รวมกับการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้าง (Q_{side})

2 กรณี การไหลผ่าน Outlet (Q_o) รวมกับการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้าง

3 กรณี การไหลผ่านทางระบายน้ำล้น (Q_{spill}) รวมกับการไหลผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และรวมกับการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้าง

4 กรณี การไหลผ่านทางระบายน้ำล้นรวมกับการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้าง

5 กรณี การไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้างเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4-9 การคำนวณอัตราการไหลเข้าจากพื้นที่รับน้ำฝนด้านข้าง

ความแตกต่างอัตราการไหลเฉลี่ยรายวันระหว่างสถานีบ้านโป่งบอน และสถานีห้วยแงด

ปี	ความแตกต่างของอัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
1983	2.89	2.11	2.21	-	1.44	1.90	1.80	9.60	19.50	20.10	7.20	3.53
1984	2.64	2.41	1.72	2.59	1.52	15.20	8.10	9.90	33.20	26.60	4.40	2.83
1985	4.50	2.75	1.50	1.68	2.77	5.40	12.10	15.60	28.0	37.80	18.50	7.20
1986	1.71	1.23	1.16	0.86	3.90	2.00	3.70	10.80	13.60	3.10	2.31	2.25
1987	0.74	0.68	0.33	0.46	1.11	2.22	1.03	4.90	17.80	13.30	3.44	1.72
1988	1.11	0.93	0.54	0.43	9.10	4.20	6.10	11.00	10.50	19.00	4.40	2.21
1989	0.88	0.32	1.84	0.00	3.70	4.60	4.00	3.10	5.70	7.60	2.17	0.78
1990	1.28	0.73	0.43	1.08	6.30	11.80	7.40	6.70	17.80	8.00	2.20	1.71
เฉลี่ย	1.70	1.11	0.97	0.90	4.48	5.04	5.72	8.68	15.57	14.80	5.50	2.65

<u>พื้นที่รับน้ำ</u>

สถานีบ้านโป่งบอน $A_1 = 1526$ กม^2

สถานีห้วยแงด $A_2 = 856$ กม^2

พื้นที่รับน้ำเขื่อนบ้านเอ็กใหญ่ $A_3 = 993$ กม^2

$$B_1 = A_1 - A_2 = 670 \text{ กม}^2$$

$$B_2 = A_1 - A_3 = 137 \text{ กม}^2$$

$$R = \frac{B_2}{B_1} = 0.2045$$

ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 อัตราการไหลเข้าของน้ำจากพื้นที่รับน้ำด้านข้างระหว่างเขื่อนห้วยแงด ถึงเขื่อนบ้านเซ็กใหญ่

เดือน	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
Q_{side} (ม.^{3}/วินาที)	0.35	0.23	0.20	0.18	0.92	1.03	1.17	1.78	3.18	3.03	1.12	0.54

ตารางที่ 4-11 อัตราการไหลในลำน้ำภายใต้การดำเนินการอ่างเก็บน้ำ (Operating Rule)

เดือน	$Q_s+Q_t+Q_{spill}$		Q_s+Q_{spill}		Q_s+Q_t		Q_s+Q_o		Q_{sonly}	
	อัตราการไหล (ม.^{3}/sec)	ช่วงเวลา (วัน)	อัตราการไหล (ม.^{3}/วินาที)	ช่วงเวลา (วัน)	อัตราการไหล (ม.^{3}/วินาที)	ช่วงเวลา (วัน)	อัตราการไหล (ม.^{3}/วินาที)	ช่วงเวลา (วัน)	อัตราการไหล (ม.^{3}/วินาที)	ช่วงเวลา (วัน)
มกราคม	-	-	-	-	36.35	7.75	8.35	13.0	0.35	10.25
กุมภาพันธ์	-	-	-	-	36.23	7.0	8.23	11.7	0.23	9.3
มีนาคม	-	-	-	-	36.20	7.75	8.20	13.0	0.20	10.25
เมษายน	-	-	-	-	36.18	7.50	8.18	12.5	0.18	10.0
พฤษภาคม	-	-	-	-	36.92	7.75	8.92	13.0	0.92	10.25
มิถุนายน	-	-	-	-	37.03	7.50	9.03	12.5	1.03	10.0
กรกฎาคม	-	-	-	-	37.17	7.75	9.17	13.0	1.17	10.25
สิงหาคม	-	-	-	-	37.78	7.75	9.78	13.0	1.78	10.25
กันยายน	84.68	3	48.68	7	39.18	4.5	11.18	8.3	3.18	7.2
ตุลาคม	-	-	-	-	39.03	7.75	11.03	13.0	3.03	10.25
พฤศจิกายน	-	-	-	-	37.12	7.50	9.12	12.5	1.12	10.0
ธันวาคม	-	-	-	-	36.54	7.75	8.54	13.0	0.54	10.25

Q_t = อัตราการไหลผ่าน Turbine เพื่อผลิตไฟฟ้า

= 2x18 ม^3/วินาที ; Plant Facter = 0.25 หรือ 6 ชม./วัน

Q_o = อัตราการไหลผ่าน Outlet เพื่อรักษาสภาพลำน้ำ และส่งน้ำให้กับน้ำตกแก่งโสภา

= 8 ม.^{3}/วินาที ; 10 ชม./วัน

Q_{spill} = อัตราการไหลผ่านทางระบายน้ำล้น ประมาณ 45.5 ม^3/วินาที ประมาณ 10 วัน ใน 1 ปี

Q_s = อัตราการไหลเข้าสู่ลำน้ำระหว่างท้ายเขื่อนห้วยแงดถึงหน้าเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาตามตารางที่ 4-10

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยในแต่ละเดือน ถ้าหากรวมชั่วโมงการไหลในกรณี ต่าง ๆ แล้วรวมเป็นวันจะได้ตารางการไหลภายใต้การควบคุมตลอดปี ดังตารางที่ 4-11

2) ช่วงเวลาการไหลของน้ำ เนื่องจากโปรแกรม HEC-6 เป็นแบบจำลอง 1 มิติของการไหลแบบคงที่ อัตราการไหลในแต่ละช่วง เวลาของการคำนวณถือว่าคงที่ ในการใช้โปรแกรมเพื่อศึกษา การกัดเซาะ และการตกตะกอน ปกติจะเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะเวลานาน ๆ นับเป็นปีหรือหลายปี ดังนั้นถ้าหากเลือกใช้ช่วงเวลาการคำนวณในแต่ละช่วง สั้นเกินไปจะทำให้เสียเวลาการทำงานของคอมพิวเตอร์มากเกินไป แต่ถ้าใช้ระยะเวลาในแต่ละช่วงของการคำนวณมากเกินไปก็อาจทำให้ผลการคำนวณไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมเพื่อประหยัดเวลาการทำงานของคอมพิวเตอร์ และเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง สำหรับรายละเอียดในการดำเนินการเพื่อเลือกช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมจะได้กล่าวถึงในหัวข้อ การปรับเทียบแบบจำลอง (4.3.2)

3) คุณสมบัติของน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ความถ่วงจำเพาะของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.00 และกำหนดอุณหภูมิของน้ำคงที่เท่ากับ 77 องศาฟาเรนไฮต์(25 องศาเซนเซียส)

4.2 การพิจารณาเลือกใช้ความสัมพันธ์ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอน

ในโปรแกรม HEC-6 ได้รวมเอาความสัมพันธ์ที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนไว้ หลายวิธี ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.2.10 แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้เพียง 5 ความสัมพันธ์เท่านั้นคือความสัมพันธ์ของ Toffaleti (1969), Yang's StreamPower for Sand (1973), Ackers-White (1973), Colby (1964), และ Meyer-Peter and Muller (1948) เหตุผลข้อแรกในการเลือกใช้ความสัมพันธ์ทั้ง 5 เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของแต่ละความสัมพันธ์ซึ่งมีพื้นฐานที่มาต่างกัน ตามรายละเอียดในภาคผนวก ก. เหตุผลประการที่สองในการเลือกความสัมพันธ์การเคลื่อนตัวของตะกอนอยู่บนพื้นฐานของขนาดเม็ดตะกอน ซึ่งจากข้อมูลของตะกอนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยปานกลางของขนาดเม็ดตะกอน (d_{50}) ของวัสดุท้องน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4-12 ซึ่งจัดอยู่ในชั้นขนาดของทรายขนาดปานกลางถึงทรายหยาบ โดยที่การกระจายขนาดของเม็ดวัดสุท้องน้ำอยู่ในช่วง 0.016-16 มิลลิเมตร และประมาณมากกว่า 95% ของเม็ดตะกอนมีมีขนาดเล็กกว่า 4 มิลลิเมตร สำหรับตะกอนแขวนลอย ค่าเฉลี่ยปานกลางของขนาดเม็ดตะกอน ที่ขอบเขตตอนบนเท่ากับ 0.025 มิลลิเมตร และที่ขอบเขตตอนล่างเท่ากับ 0.014 มิลลิเมตร ซึ่งจัดอยู่ในชั้นขนาดของตะกอนทราย (Silt)

ตารางที่ 4-12 ค่าเฉลี่ยปานกลาง D_{50} ขนาดของเม็ดวัสดุท้องน้ำ

รูปตัดขวาง	27 (B-1)	26 (C-8)	14 (PH-A)	11 (CP.903)	10 (CP.904)	1 (R-5)
D_{50} (มิลลิเมตร)	0.4	1.4	0.25	0.9	0.35	0.52

ละเอียด ถึงตะกอนทรายปานกลาง โดยที่การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนอยู่ในช่วง 0.002-0.25 มิลลิเมตร ซึ่งสรุปโดยรวมแล้วขนาดของตะกอนส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในช่วง 0.002-4 มิลลิเมตร โดยเกณฑ์ดังกล่าวนี้จะเห็นว่าขนาดของเม็ดตะกอนข้อมูล อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับขนาดตะกอนที่ใช้ในการวิเคราะห์สร้างความสัมพันธ์ที่เลือกใช้ตามรายละเอียดในตารางที่ 3-3 ยกเว้น ความสัมพันธ์ของ Meyer-Peter and Muller ซึ่งเหมาะสมกับตะกอนหยาบ แต่เลือกใช้ตามเหตุผลข้อแรก

อนึ่งความสัมพันธ์ ทั้ง 5 ใช้สำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของตะกอนที่เป็นทรายและกรวดเท่านั้น ส่วนตะกอนละเอียดซึ่งมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคตะกอนนั้น โปรแกรม HEC-6 ได้ให้ทางเลือกสำหรับ การคิดคำนวณเกี่ยวกับตะกอนละเอียดไว้ 2 ทาง คือ ทางเลือกที่หนึ่ง พิจารณาเฉพาะการตกตะกอนของตะกอนละเอียด ทางเลือกที่สอง พิจารณาทั้งการกัดเซาะ และการตกตะกอนของตะกอนละเอียด แต่จากข้อมูลการกระจายขนาดของวัสดุท้องน้ำไม่มีส่วนผสมของตะกอนละเอียด ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกแนวทางเลือกที่หนึ่ง คือพิจารณาเฉพาะการตกตะกอนของตะกอนละเอียด

4.3 การปรับเทียบแบบจำลอง

ในการปฏิบัติการโปรแกรม HEC-6 ข้อมูลที่เหมาะสมบางตัวได้แก่ สัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (Manning's n) และช่วงเวลาการคำนวณ (Time Interval) ที่เหมาะสมสำหรับอัตราการไหลแต่ละค่า ได้จากการทดลองปฏิบัติการโปรแกรมภายใต้เงื่อนไขกำหนดเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้อมูลที่วัดจากสภาพจริงของสนาม (กรณีเลือกค่า n) หรือวิเคราะห์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำที่เกิดขึ้น (กรณีเลือกช่วงเวลาการคำนวณ) เพื่อเลือกใช้ค่าที่เหมาะสมซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

4.3.1 การปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n) ที่เหมาะสม

ดำเนินการโดยการทดลองปฏิบัติการโปรแกรมโดยการกำหนดไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ (Fixed Bed Model) ซึ่งลักษณะนี้ข้อมูลที่นำเข้าโปรแกรม ใช้เฉพาะข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำ และข้อมูลทางอุทกวิทยา เท่านั้นจะไม่มีการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับตะกอน ซึ่งจะทำให้โปรแกรมไม่คิดคำนวณการกัดเซาะและการตกตะกอน จะคำนวณเฉพาะ รูปตัดตามยาวของระดับผิวน้ำ (Water Surface Profile) ซึ่งจะเป็นค่าที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่ทำ

การวัดจริง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) นำเข้าข้อมูล ทางกายภาพของลำน้ำซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลรูปตัดขวางของลำน้ำทั้งหมด 34 รูปตัด พร้อมทั้งระยะระหว่างรูปตัดขวาง

2) ทดลองใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของความขรุขระ n เท่ากับ 0.03,0.04,0.05,0.06 และ 0.10

3) ทำการปฏิบัติการโปรแกรมสำหรับค่า n แต่ละค่าโดยใช้อัตราการไหลเท่ากับ 59.3, 67.75, 87.75, 174.0, 1411.5, และ 5,300 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าอัตราการไหลที่มีการวัดค่าระดับน้ำที่รูปตัดขวางต่าง ๆ เอาไว้ โดยที่อัตราการไหลต่ำคือ 59.3, 67.75, 87.75 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาทีได้ทำการวัดค่าระดับน้ำในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ ในปี 1985 (ตารางที่ 5-1) ส่วนที่อัตราการไหลสูงคือ 1411.5 และ 5,300 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที มีค่าระดับน้ำเฉพาะที่รูปตัดขวาง 27 ซึ่งเป็นสถานีวัดน้ำ

4) เปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณ กับค่าระดับน้ำที่ได้จากการวัดจริง

5) เลือกค่า n ที่ให้ผลการคำนวณค่าระดับน้ำใกล้เคียงกับที่ทำการวัดจริงเพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป

รายละเอียดผลการปรับเทียบแบบจำลอง แสดงไว้ในบทที่ 5

4.3.2 <u>การปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสม</u>

ช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับ อัตราการไหลของน้ำ, อัตราการไหลเข้าของตะกอน ระยะระหว่างรูปตัดขวางลำน้ำ และความสัมพันธ์ที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนที่เลือกใช้ซึ่งในที่นี้ถือว่า อัตราการไหลเข้าของตะกอน และระยะระหว่างรูปตัดขวางลำน้ำเป็นข้อมูลที่ทราบค่า และความสัมพันธ์ที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนสามารถเลือกใช้ได้ ดังนั้นช่วงเวลาของการคำนวณแต่ละขั้นจึงสามารถหาได้ โดยการปฏิบัติการโปรแกรม HEC-6 กรณีที่ยอมให้มีการกัดเซาะและการตกตะกอนบนท้องน้ำ (Movable Bed Model) ซึ่งในกรณีนี้ ข้อมูลนำเข้าจะต้องมีครบทั้ง ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำ, ข้อมูลเกี่ยวกับ

ตะกอน, และข้อมูลทางอุทกวิทยา โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1) เลือกค่าอัตราการไหลของน้ำ (Q) ที่จะใช้ในการทดลองปฏิบัติการโปรแกรม 3 ค่า โดยแต่ละค่าควรจะเป็น อัตราการไหลต่ำ, อัตราการไหลเต็มฝั่ง และอัตราการไหลกรณีน้ำท่วมสูงสุด ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้ค่า Q เท่ากับ 35, 882 และ 26,300 ลูกบาศก์ฟุต

2) กำหนดช่วงเวลาของการคำนวณเป็น 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 และ 20 วันตามลำดับ

3) สำหรับแต่ละค่าของ Q ทำการปฏิบัติการโปรแกรมโดยกำหนดช่วงเวลาการคำนวณตามที่กำหนด ซึ่งแต่ละช่วงเวลาการคำนวณกำหนดให้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 5 ครั้ง ติดต่อกันและให้ปฏิบัติการติอต่อกันไปสำหรับทุก ๆ ช่วงเวลาของการคำนวณ ตามลำดับ ตามรายละอียดในรูปที่ 4-12

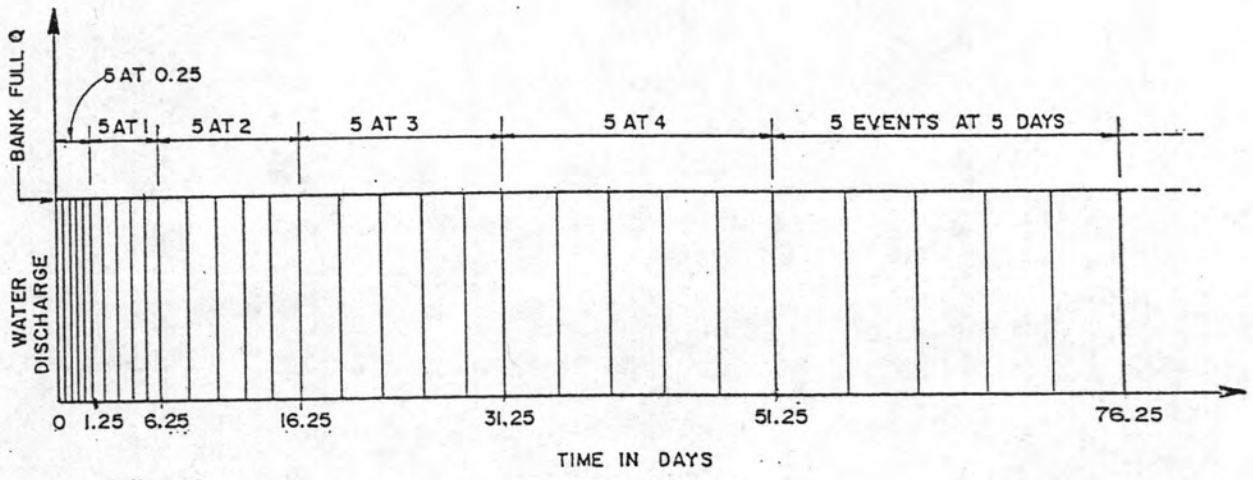
4) พิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำ เลือกรูปตัดขวางที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำมากที่สุด

5) เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ กับเวลาสำหรับรูปตัดขวางที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำมากที่สุด ดังตัวอย่างในรูปที่ 4-13

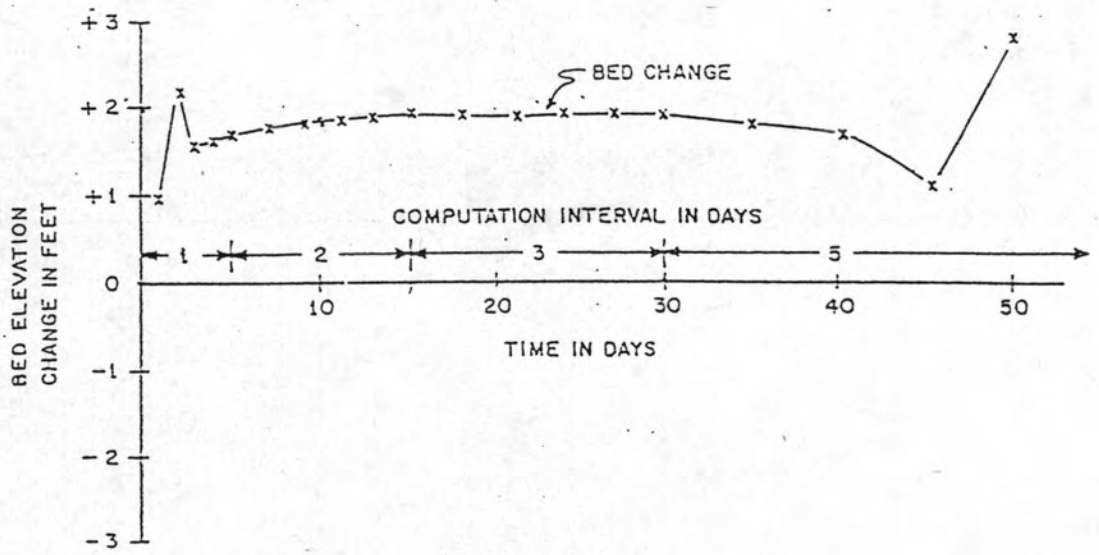
6) จากกราฟความสัมพันธ์ที่ได้ ตามข้อ 5 พิจารณาเลือกช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมโดยพิจารณาเลือกช่วงเวลาสูงสุดที่ทำให้ผลการคำนวณมีการเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำค่อนข้างคงที่ หรือการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำในแต่ละช่วงเวลาของการคำนวณมีค่าไม่มากนัก ซึ่งตามคำแนะนำของคู่มือการใช้โปรแกรม HEC-6 ระบุว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำในแต่ละช่วงเวลาการคำนวณไม่ควรเกิน 1 ฟุต หรือไม่เกิน 1 ใน 10 ของความลึกของการไหลของน้ำ โดยพิจารณาเลือกค่าที่ต่ำกว่าเป็นเกณฑ์

7) ทำตามข้อ 4 ถึง ข้อ 6 สำหรับรูปตัดขวางที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำรองลงมา 2-5 รูปตัดขวาง แล้วพิจารณาช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมที่สามารถใช้ได้กับทุกรูปตัดขวาง

8) ทำตามข้อ 2 ถึงข้อ 7 สำหรับทุกค่าของ Q ที่เลือกไว้ในข้อ 1



รูปที่ 4-12 แสดงลำลับช่วงเวลาการคำนวณที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 4-13 ตัวอย่างการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำกับช่วงเวลาการคำนวณ

ที่มา : Guideline for the Calibration and Application of Computer Program HEC-6, 1981.

9) จากช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสมที่ได้สำหรับแต่ละค่าของ Q นำไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างช่วงอัตราการไหล และช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับข้อมูลการไหลเฉลี่ยรายวันให้เป็นการไหลเฉลี่ยตามช่วงเวลาการคำนวณที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ตะกอนในขั้นตอนต่อไป รายละเอียดผลการปรับเทียบแบบจำลองแสดงไว้ในบทที่ 5

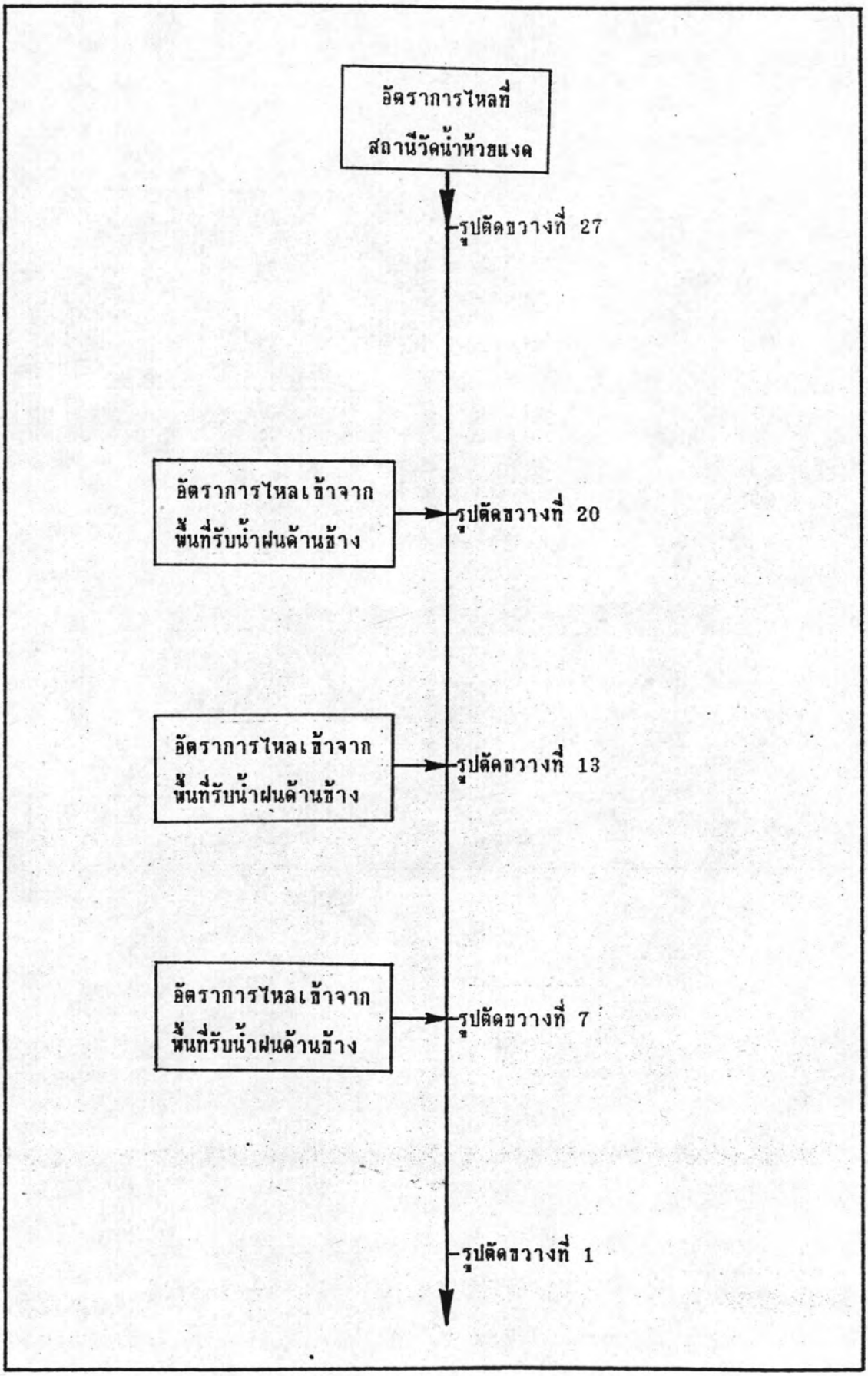
4.4 การวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนในสภาพลำน้ำเดิม

4.4.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์การกัดเซาะ และการตกตะกอนในสภาพลำน้ำเดิม เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในสภาพเดิมจากปี 1985 ถึง ปี 1992 เปรียบเทียบกับค่าระดับท้องน้ำที่ทำการสำรวจจริงเมื่อเดือนธันวาคม 1992 โดยนำข้อมูลจากผลการปรับเทียบแบบจำลองมาใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ด้วย กล่าวคือ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (n) เท่ากับ 0.05 และใช้ช่วงเวลาการคำนวณ (Time Interval) ที่เหมาะสมที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลองมาปรับชลภาพของการไหลเฉลี่ยรายวันให้เป็นชลภาพของการไหลคงที่ตามช่วงเวลาที่เหมาะสมกับอัตราการไหล ซึ่งรายละเอียดผลการปรับชลภาพของการไหลของน้ำแสดงไว้ในภาคผนวก ค. โดยเลือกใช้ความสัมพันธ์สำหรับคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอน 5 ความสัมพันธ์ตามเหตุผลที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 4.2 ผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ ที่ได้จากการเลือกใช้ความสัมพันธ์การเคลื่อนตัวของตะกอนทั้ง 5 ความสัมพันธ์นี้จะใช้เพื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำที่ได้จากการสำรวจจริง เพื่อเลือกความสัมพันธ์ที่ให้ผลการคำนวณถูกต้องที่สุด สำหรับนำไปใช้ในการวิเคราะห์ การกัดเซาะ และการตกตะกอนที่จะเกิดขึ้นหลังจากการสร้างเขื่อน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

4.4.2 การจำลองสภาพของลำน้ำ

ช่วงของลำน้ำที่ทำการวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอน เป็นช่วงท้ายน้ำของจุดที่มีโครงการก่อสร้างเขื่อนห้วยแงด จนถึงจุดที่มีโครงการจะก่อสร้างเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ รวมเป็นระยะทางประมาณ 13 กิโลเมตร โดยมีอัตราการไหลเข้าของน้ำทางด้านเหนือน้ำตามข้อมูลอัตราการไหลที่ได้จากสถานีวัดน้ำห้วยแงด ของ กฟผ. และมีอัตราการไหลเข้าของน้ำจากพื้นที่รับน้ำฝนทางด้านข้าง ซึ่งกำหนดให้ไหลเข้าเป็น 3 จุด คือที่รูปตัดขวางที่ 7, 13 และ 20 ดังแสดงในรูปที่ 4-14 โดยที่รูปตัดขวางที่ 20 เป็นตำแหน่งไหลเข้าของห้วยระเบิด ส่วนที่รูปตัดขวางที่ 7 และ 13 ไม่มีลำห้วยในธรรมชาติจริงเป็นการรวมอัตราการไหลเข้าของน้ำที่กระจายตลอดลำน้ำในช่วงดังกล่าว โดยประมาณให้การไหลเข้าที่รูปตัดขวางที่ 20 เป็น 2 เท่าของอัตราการไหลเข้าที่รูปตัดขวางที่ 7 และ 13



รูปที่ 4-14 แบบจำลองสภาพการไหลในลำน้ำ กรณีไม่มีการสร้างเขื่อน

4.4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำอันได้แก่ รูปตัดขวางลำน้ำและระยะวัดตามแนวลำน้ำ ใช้ข้อมูลสำรวจของ กฟผ. ที่ทำการเก็บเมื่อปี 1985 จำนวน 27 รูปตัดขวาง และข้อมูลที่ทำการเก็บเพิ่มในส่วนที่เป็นแก่งระหว่างรูปตัดขวางเดิมจำนวน 6 รูป ตัดขวาง ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 4.1.1

2) ข้อมูลปริมาณการไหลเข้าของตะกอนทางด้านเหนือน้ำใช้ข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ ข้อมูลปริมาณการไหลของตะกอนที่สถานีบ้านเช็กใหญ่ (สมการ 4-1 หรือ 4-2) ตามที่ได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อ 4.1.2 และสำหรับปริมาณการไหลเข้าของตะกอนจากการไหลเข้าทางด้านข้างก็อนุโลมใช้ความสัมพันธ์เดียวกัน (สมการที่ 4-1 หรือ 4-2)

3) ข้อมูลการกระจายขนาดของเม็ดตะกอน ใช้ข้อมูลซึ่งทำการเก็บโดย กฟผ. เมื่อปี 1985 บริเวณตำแหน่งสันเขื่อนห้วยแงด ตามรายละเอียดในหัวข้อ 4.1.2 ส่วนข้อมูลการกระจายขนาดของวัสดุท้องน้ำ เนื่องจากข้อมูลของ กฟผ. ที่ได้มีเฉพาะบริเวณสันเขื่อนห้วยแงด จึงใช้ข้อมูลที่ทำการเก็บใหม่เมื่อธันวาคม 1992

4) ข้อมูลทางด้านชลศาสตร์ อัตราการไหลของน้ำผ่านรูปตัดขวางทางด้านท้ายน้ำได้จากข้อมูลอัตราการไหลของน้ำที่สถานีห้วยแงด รวมกับอัตราการไหลเข้าทางด้านข้างระหว่างสถานีห้วยแงดกับเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ ตามรายละเอียดในหัวข้อ 4.1.3 สำหรับช่วงเวลาของการไหลให้เป็นไปตามชลภาพที่ได้ปรับปรุงแล้ว ตามตารางที่ ค-5 ส่วนระดับน้ำที่รูปตัดขวางด้านท้ายน้ำใช้โค้งอัตราการไหล (Rating Curve) ของรูปตัดขวาง R-5 ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ ค-6

4.4.4 การเปรียบเทียบผลการคำนวณ

จากการใช้ข้อมูลในหัวข้อ 4.4.3 ทำการปฏิบัติการโปรแกรม HEC-6 เพื่อวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนจำนวน 5 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะเปลี่ยนความสัมพันธ์ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอน โดยการเปลี่ยนหมายเลขประจำความสัมพันธ์ ตามหมายเลขลำดับในตารางที่ 3-2 นำผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำ จากการปฏิบัติการโปรแกรมทั้ง 5 ครั้ง ไปเปรียบเทียบกับระดับท้องน้ำที่ทำการสำรวจในปี 1992 เพื่อพิจารณาเลือกความสัมพันธ์ที่ให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับการสำรวจจริงมากที่สุด เนื่องจากการเก็บข้อมูลเพื่อใช้เปรียบเทียบในการศึกษาครั้งนี้มีความจำกัดเรื่องเวลา และอุปกรณ์ ตลอดจนพื้นที่ศึกษาเข้าถึงได้ลำบากมาก และหมุดหลักฐานต่าง ๆ ซึ่ง กฟผ. ได้ทำไว้เมื่อปี 1985 ได้สูญหายไปเป็นส่วนใหญ่

จึงได้ข้อมูลการสำรวจที่เชื่อถือได้ และใช้ในการเปรียบเทียบครั้งนี้เพียง 2 รูปตัดขวางเท่านั้น คือรูปตัดขวางที่ 14 (PH-A) และรูปตัดขวางที่ 27 (B-1) ซึ่งเป็นรูปตัดขวางบริเวณที่ตั้งโรงไฟฟ้า A อันเป็นบริเวณสถานีวัดน้ำของสำนักงานการพลังงานแห่งชาติเดิม และบริเวณที่ตั้งของสถานีวัดน้ำห้วยแงดของ กฟผ. ตามลำดับ รายละเอียดผลการคำนวณและการเปรียบเทียบแสดงไว้ในบทที่ 5

4.5 การวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนหลังจากการสร้างเขื่อน

4.5.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์การกัดเซาะ และการตกตะกอนในกรณีที่มีการสร้างเขื่อนแล้วนั้น เพื่อที่จะทำนายลักษณะการเปลี่ยนแปลงของลำน้ำจากช่วงท้ายเขื่อนห้วยแงด จนถึงหน้าเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ ในแง่ของการกัดเซาะและการตกตะกอน ขนาดและตำแหน่งของการกัดเซาะและการตกตะกอน เพื่อทราบถึงผลกระทบ และเป็นแนวทางในการวางแผนโครงการตลอดจนวางแผนป้องกัน ในกรณีที่ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีผลให้ฟังชันการใช้งานของโครงการเสียหาย

4.5.2 การจำลองสภาพของลำน้ำ

ช่วงของลำน้ำที่ทำการวิเคราะห์การกัดเซาะ และการตกตะกอน คือช่วงท้ายเขื่อนห้วยแงด จนถึงหน้าเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ ระยะทางประมาณ 13 กิโลเมตร โดยมีโรงไฟฟ้าอยู่ที่บริเวณรูปตัดขวางที่ 14 มีกังหัน (Turbine) ต้นกำลังสำหรับผลิตไฟฟ้า 2 ชุด โดยน้ำจะถูกปล่อยจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนห้วยแงดด้วยอัตรา 36 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ผ่านอุโมงค์เป็นระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตรมาผ่านกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้าแล้วไหลลงสู่ลำน้ำเช็กที่บริเวณรูปตัดขวางที่ 14 นอกจากนั้นก็ยังมีน้ำที่ปล่อยผ่าน Outlet เพื่อรักษาสภาพลำน้ำและส่งน้ำให้น้ำตกแก่งโสภา และน้ำส่วนที่ล้นผ่านทางระบายน้ำล้น ดังรายละเอียดในหัวข้อ 4.1.3 สำหรับน้ำส่วนที่ไหลเข้าทางด้านข้างคิดเช่นเดียวกับกรณีไม่มีการสร้างเขื่อน ซึ่งตามเงื่อนไขดังกล่าวนี้ สามารถจำลองสภาพของลำน้ำได้ดังแสดงในรูปที่ 4-15

4.5.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) ข้อมูลทางกายภาพ ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันกับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ กรณีไม่มีการสร้างเขื่อน ซึ่งกรณีนี้เปรียบเหมือนมีการก่อสร้างเขื่อนตั้งแต่ปี 1985 สำหรับกรณีที่จะศึกษาโครงการจริง อาจจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลรูปตัดขวางใหม่ในปีที่จะทำการศึกษา หรือใช้ผลจากการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับท้องน้ำจากปีที่ทำการเก็บข้อมูลจนถึงปีที่คาดว่าจะทำการก่อสร้างเขื่อนแล้วเสร็จ ปรับระดับของรูปตัดขวาง ซึ่งได้เก็บไว้ก่อนหน้าเป็นเวลานานเสีย

ก่อน แล้วจึงทำการวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนที่จะเกิดขึ้นหลังจากการสร้างเขื่อนต่อไป

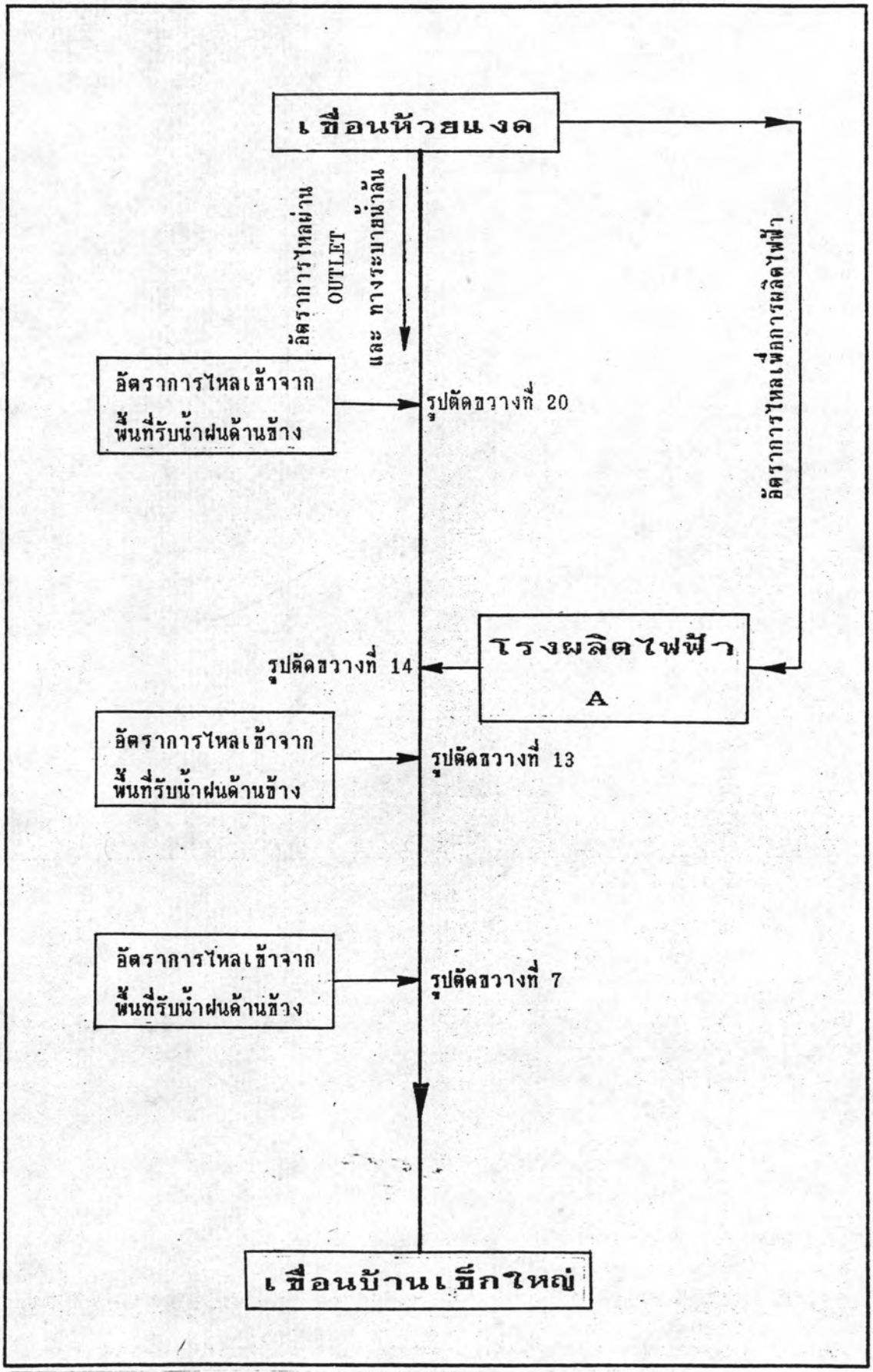
2) ข้อมูลปริมาณการไหลเข้าของตะกอน ในกรณีนี้กำหนดค่าประสิทธิภาพการดักตะกอน (Trap Efficiency) ของอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนห้วยแงด เท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ (ตามรายงาน การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ) ดังนั้นปริมาณตะกอนที่ไหลเข้าพร้อมกับน้ำที่ไหลผ่านกังหันผลิตไฟฟ้า, ผ่าน Outlet และผ่านทางระบายน้ำล้นจึงกำหนดให้เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณตะกอนที่ได้จากความสัมพันธ์ ในสมการที่ 4-1 หรือ 4-2 ส่วนปริมาณการไหลเข้าของตะกอนพร้อมกับการไหลเข้าทางด้านข้างของน้ำ ให้เป็นไปตามสมการที่ 4-1 หรือ 4-2

3) ข้อมูลการกระจายขนาดของเม็ดตะกอน ในกรณีของตะกอนที่ไหลผ่านกังหันผลิตไฟฟ้า, ผ่าน Outlet และทางระบายน้ำล้นถือว่ามีเฉพาะตะกอนทราย (Silt) และดินเหนียวเท่านั้น ส่วนการกระจายขนาดของตะกอน ซึ่งไหลเข้าทางทางด้านข้างและวัสดุท้องน้ำใช้เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์กรณีไม่มีการสร้างเขื่อน

4) ข้อมูลทางด้านชลศาสตร์ อัตราการไหลและช่วงเวลาการไหลให้เป็นไปตามการดำเนินการของอ่างเก็บน้ำ ดังกล่าวในหัวข้อที่ 4.1.3 โดยระดับน้ำที่รูปตัดขวางทางด้านท้ายน้ำเท่ากับระดับเก็บกักสูงสุดของเขื่อนบ้านเช็กใหญ่ ซึ่งเท่ากับ 415.5 เมตร (1362.84 ฟุต) จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

4.5.4 ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์การกัดเซาะและการตกตะกอนในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำได้แสดงไว้ ในบทที่ 5



รูปที่ 4-15 แบบจำลองสภาพการไหลในลำน้ำ กรณีการสร้างเขื่อน