



บทที่ 6

ผลการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการคำนวณลักษณะคลื่นน้ำลึกโดยใช้แบบจำลอง WINDWAVE ผลการคำนวณลักษณะคลื่นบริเวณปากแม่น้ำโดยใช้แบบจำลอง RCPWAVE ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ ผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อการตกตะกอนและสมการความสัมพันธ์ของการตกตะกอน

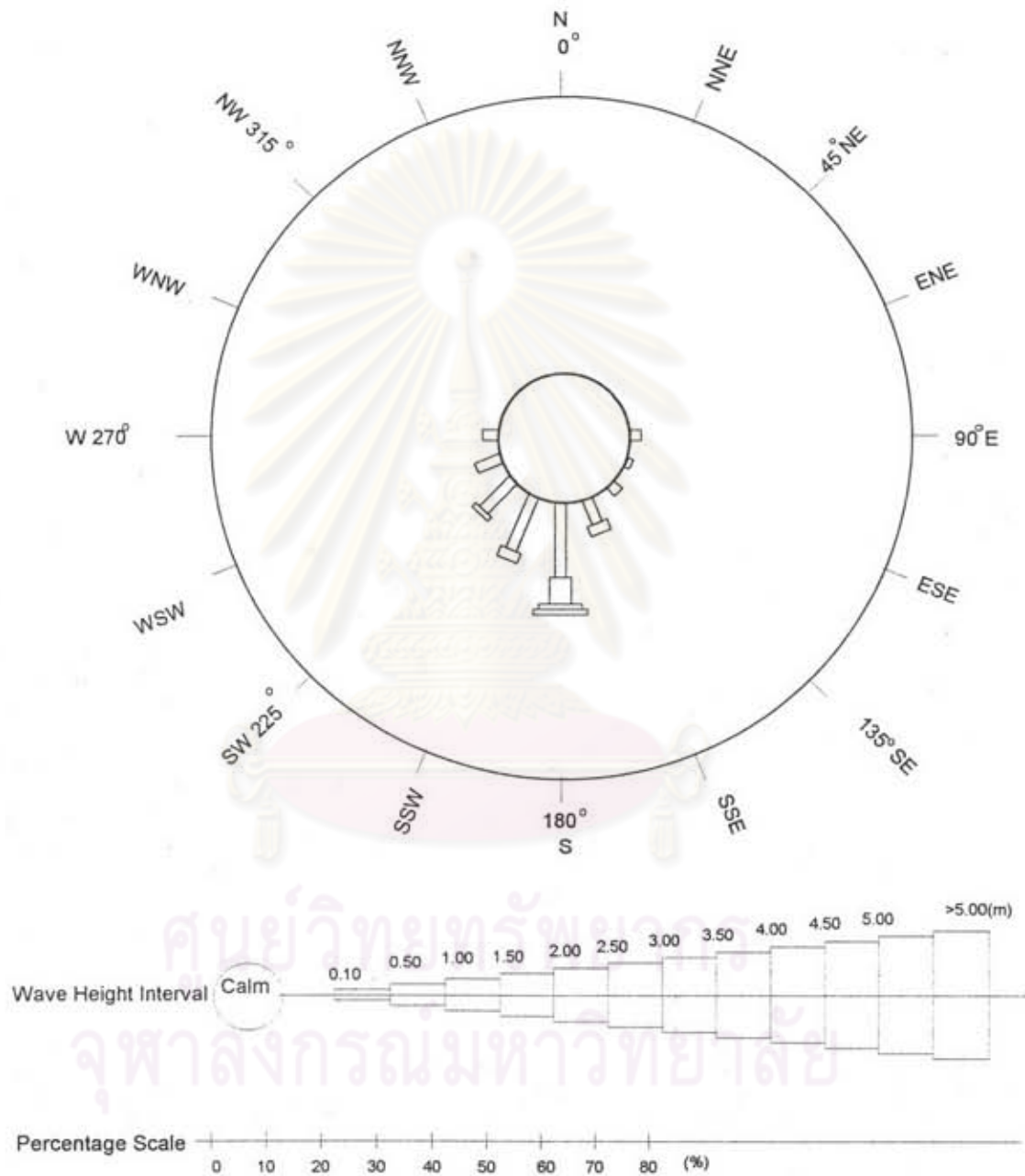
6.1 ลักษณะคลื่นน้ำลึก

เนื่องจากไม่มีข้อมูลการวัดคลื่นน้ำลึกที่บริเวณพื้นที่ศึกษา จึงทำการสังเคราะห์ข้อมูลคลื่นน้ำลึกจากข้อมูลลมและใช้ข้อมูลลมจากสถานีตรวจอากาศน่านร่อง (Pilot Station) ในช่วงปี พ.ศ.2525-2534 โดยข้อมูลลมที่สถานีดังกล่าวในปี พ.ศ. 2525-2526 ได้ทำการสังเคราะห์จากข้อมูลลมที่สถานีตรวจอากาศสุขวิทย์ ข้อมูลลมที่ใช้เป็นข้อมูลลมราย 3 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน สำหรับทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลคลื่นนั้นใช้วิธีของ JONSWAP โดยอาศัยสมการ (4-7) ถึง (4-8) และใช้แบบจำลอง WINDWAVE ซึ่งใช้ค่าความยาวเฟซตามทิศทางต่างๆและข้อมูลลมเป็นข้อมูลนำเข้า (Input)

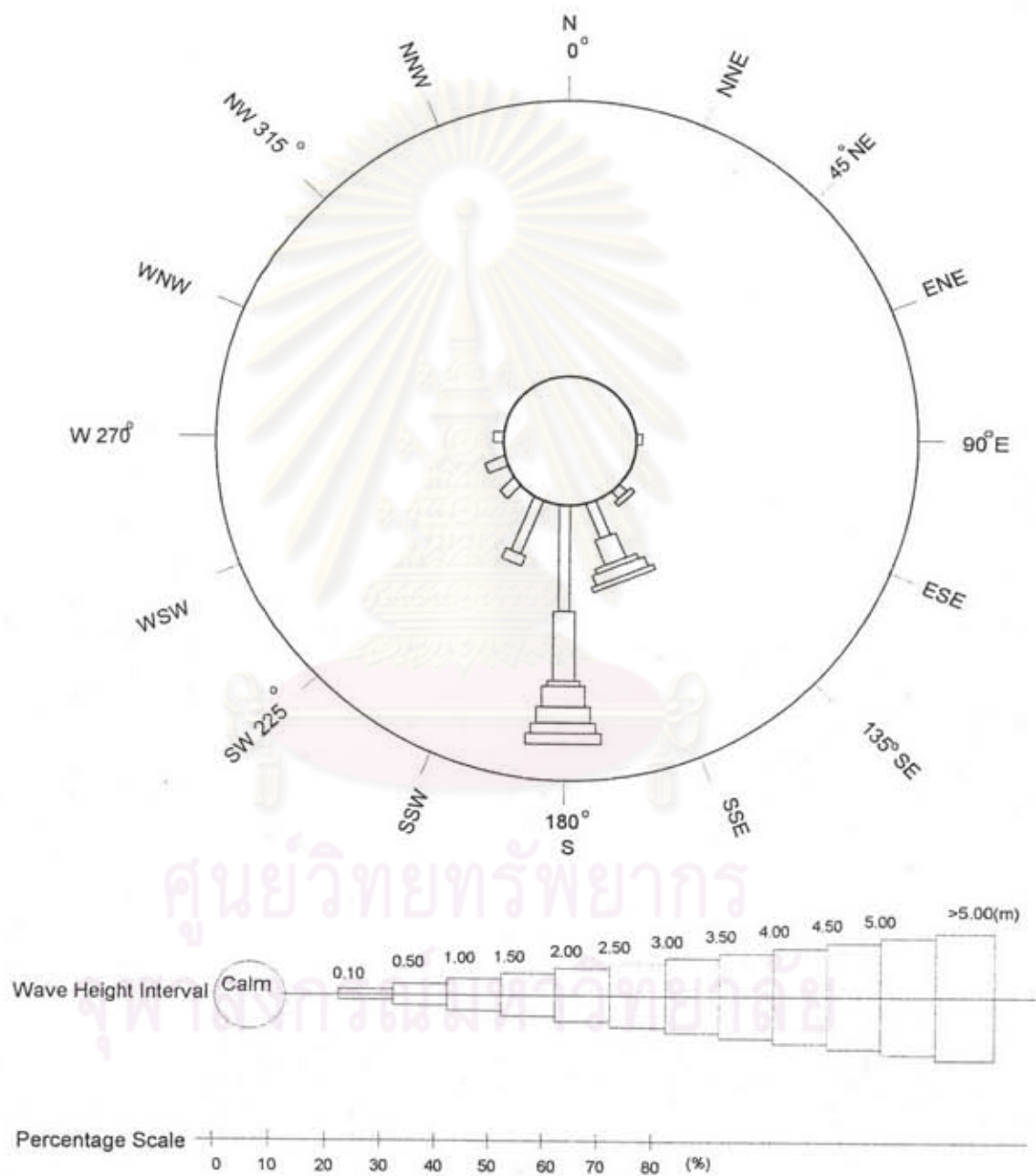
สำหรับผลการคำนวณคลื่นรายปีและรายเดือนแสดงไว้ในภาคผนวก ข. และผลที่ได้จากการคำนวณคลื่นตลอด 10 ปี และผลการคำนวณคลื่นรายเดือน แสดงในรูป 6-1 ถึง 6-4 ซึ่งเขียนเป็นรูป Wave Rose แสดงลักษณะต่างๆของคลื่นซึ่งแสดงข้อมูลที่แตกต่างกันดังนี้

- รูป 6-1 แสดงลักษณะภาพรวมคลื่นน้ำลึกตลอด 10 ปี
- รูป 6-2 แสดงลักษณะคลื่นน้ำลึกในเดือนมีนาคมซึ่งอยู่ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- รูป 6-3 แสดงลักษณะคลื่นน้ำลึกในเดือนกรกฎาคมซึ่งอยู่ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
- รูป 6-4 แสดงลักษณะคลื่นน้ำลึกในเดือนพฤศจิกายนซึ่งอยู่ในช่วงเปลี่ยนแปลงมรสุม

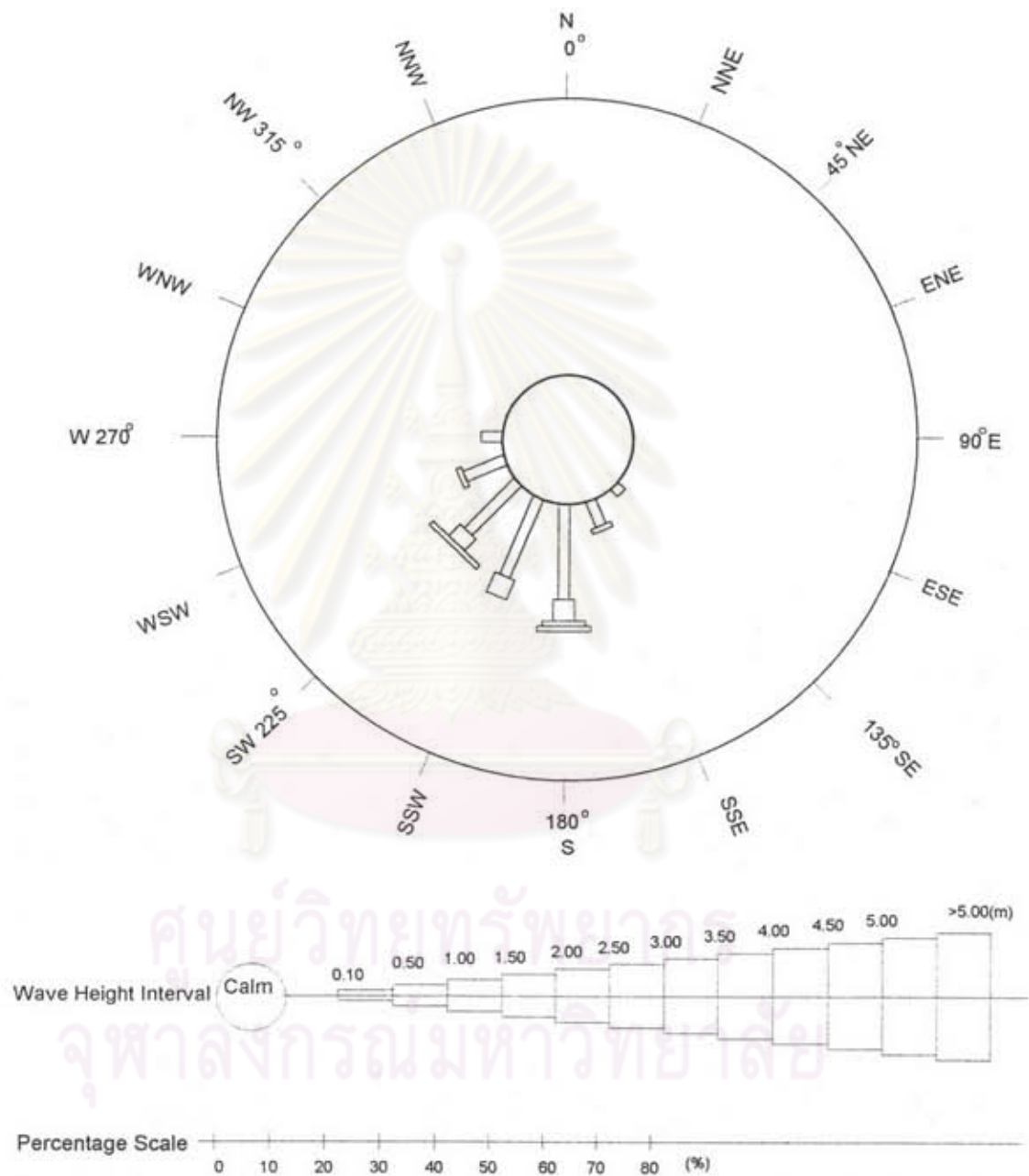
โดยความกว้างของแท่งแผนภูมิแทนความสูงคลื่น ส่วนความยาวของแท่งแผนภูมิแทนเปอร์เซ็นต์ในการเกิดช่วงความสูงคลื่นช่วงต่างๆตามทิศทางที่แสดงไว้ในผัง



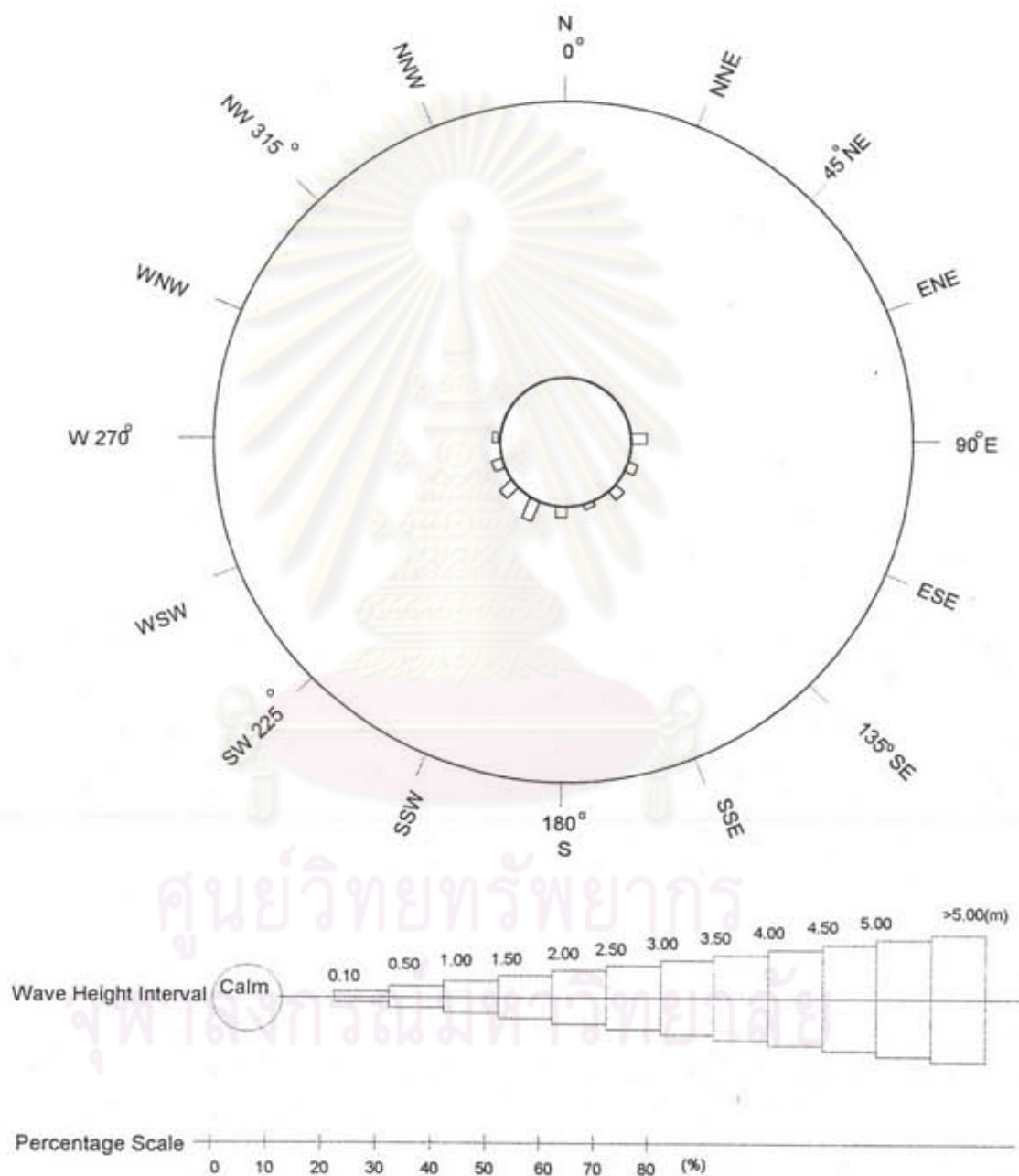
รูป 6-1 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเฉลี่ย 10 ปีที่ได้จากการคำนวณโดย
แบบจำลอง WINDWAVE



รูป 6-2 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนมีนาคม ที่ได้จากการคำนวณ โดยแบบจำลอง WINDWAVE



รูป 6-3 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนกรกฎาคมที่ได้จากการคำนวณ โดยแบบจำลอง WINDWAVE



รูป 6-4 Wave Rose แสดงลักษณะคลื่นเดือนพฤศจิกายนที่ได้จากการคำนวณ โดยแบบจำลอง WINDWAVE

จากข้อมูลในรูป 6-1 และตาราง 6-1 สามารถสรุปผลการคำนวณลักษณะคลื่นคลื่นทั้ง 10 ปี ได้ดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ไม่มีคลื่นเกิดขึ้นประมาณ 33% ของเวลาตลอดปี ความสูงคลื่นที่เกิดมากที่สุด คือ 0.1-0.5 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 50 % ของเวลาตลอดปี รองลงมาคือคลื่นที่มีความสูงระหว่าง 0.5-1.0 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 11 % ของเวลาตลอดปี ในขณะที่ความสูงคลื่นสูงสุดอยู่ในช่วง 3.5-4.0 เมตร ทิศทางของคลื่นประมาณ 22% เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ และ 14% เคลื่อนที่จะทางทิศ SSW
2. คาบเวลาคลื่นที่เกิดขึ้นอยู่ระหว่าง 1-2 วินาที เกิดขึ้นประมาณ 23% ของเวลาตลอดปี รองลงมาได้แก่คลื่นที่มีคาบเวลา 2-3 วินาที เกิดประมาณ 13 % ของเวลาตลอดปี

ตาราง 6-4 สรุปลักษณะคลื่นที่เกิดขึ้นในเดือนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความสูงคลื่นเฉลี่ยทั้งปีมีค่าระหว่าง 0.1-0.5 เมตร ส่วนคาบเวลาคลื่นเฉลี่ยทั้งปีมีค่าระหว่าง 1.4-2.9 วินาที สำหรับความสูงคลื่นสูงสุดเท่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 1.8-4.5 เมตร โดยความสูงคลื่นสูงสุดอยู่ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง สิงหาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ คาบเวลาคลื่นสูงสุดอยู่ระหว่าง 7.0-10.0 วินาที

จากข้อมูลในตาราง 6-2 สามารถสรุปผลการคำนวณคลื่นในช่วงวิเคราะห์ 5 ปีแรก (พ.ศ. 2525-2529) ได้ดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ไม่มีคลื่นเกิดขึ้นประมาณ 34% ของเวลาตลอดปี ความสูงคลื่นที่เกิดมากที่สุด คือ 0.1-0.5 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 54 % ของเวลาตลอดปี รองลงมาคือคลื่นที่มีความสูงระหว่าง 0.5-1.0 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 8 % ของเวลาตลอดปี ในขณะที่ความสูงคลื่นสูงสุดอยู่ในช่วง 3.5-4.0 เมตร ทิศทางของคลื่นประมาณ 19% เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ และ 12% เคลื่อนที่จะทางทิศ SSW
2. คาบเวลาคลื่นที่เกิดขึ้นอยู่ระหว่าง 1-2 วินาที เกิดขึ้นประมาณ 26% ของเวลาตลอดปี รองลงมาได้แก่คลื่นที่มีคาบเวลา 2-3 วินาที เกิดประมาณ 13 % ของเวลาตลอดปี

จากข้อมูลในตาราง 6-3 สามารถสรุปผลการคำนวณคลื่นในช่วงตรวจสอบ 5 ปีหลัง (พ.ศ. 2530-2534) ได้ดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ไม่มีการเกิดคลื่นประมาณ 32% ของเวลาตลอดปี ความสูงคลื่นที่เกิดมากที่สุดคือ 0.1-0.5 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 46 % ของเวลาตลอดปี รองลงมาคือคลื่นที่มีความสูงระหว่าง 0.5-1.0 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 14 % ของเวลาตลอดปี ในขณะที่ความสูงคลื่นสูงสุดอยู่ในช่วง 3.5-4.0 เมตร ทิศทางของคลื่นประมาณ 25% เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ และ 17% เคลื่อนที่จากทิศ SSW
2. คาบเวลาคลื่นที่เกิดขึ้นอยู่ระหว่าง 1-2 วินาที เกิดขึ้นประมาณ 20% ของเวลาตลอดปี รองลงมาได้แก่คลื่นที่มีคาบเวลา 2-3 วินาที เกิดประมาณ 14 % ของเวลาตลอดปี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 6-1 ลักษณะคลื่นเฉลี่ย 10 ปี ที่ได้จากการคำนวณ
โดยแบบจำลอง WINDWAVE

Wave hindcasting method : JONSWAP METHOD

Station : PILOT STATION

Period of data : All year

Height of wind vane : 34.70 m from above ground level (34.70 m above MSL)

Number of data * 18260 Record

Wind Direction Blowed from Overwater to Overland = 58848 Hours

Wind Direction Blowed from Overland to Overwater = 25134 Hours

Cala = 3666 Hours

Others = 0 Hours

***** TOTAL ***** = 87648 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****

Direction	Significant Wave Height (m)											TOTAL(Hours)	Percentage	
	0.1-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0->			
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	1374.0	144.0	18.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1548.0	1.77
ESE	924.0	72.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1023.0	1.17
SE	1677.0	204.0	6.0	36.0	24.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1959.0	2.24
SSE	4566.0	1434.0	15.0	291.0	378.0	72.0	36.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6816.0	7.78
S	12189.0	4386.0	117.0	927.0	1071.0	402.0	189.0	60.0	12.0	0.0	0.0	0.0	19353.0	22.08
SSW	9783.0	1860.0	84.0	324.0	153.0	180.0	126.0	39.0	12.0	0.0	0.0	0.0	12561.0	14.33
SW	6964.0	1130.0	60.0	84.0	207.0	126.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8586.0	9.80
WSW	3987.0	304.0	9.0	69.0	0.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4393.0	5.01
W	2211.0	117.0	36.0	12.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2400.0	2.74
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
TOTAL(Hours)	43675.0	9651.0	345.0	1782.0	1845.0	804.0	390.0	123.0	24.0	0.0	0.0	0.0	58639.0	66.90
Percentage	49.83	11.01	0.39	2.03	2.11	0.92	0.44	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	66.90	

Direction	Significant Wave Period (second)										TOTAL(Hours)	Percentage		
	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0			10.0->	
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
E	347.0	714.0	216.0	154.0	39.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1488.0	1.70
ESE	315.0	394.0	93.0	108.0	36.0	12.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	973.0	1.11
SE	312.0	852.0	432.0	195.0	87.0	0.0	36.0	24.0	12.0	0.0	0.0	0.0	1950.0	2.22
SSE	567.0	1920.0	1506.0	1272.0	744.0	6.0	366.0	351.0	84.0	0.0	0.0	0.0	6816.0	7.78
S	1440.0	5404.0	3458.0	3771.0	2472.0	60.0	1050.0	1164.0	381.0	75.0	0.0	0.0	19275.0	21.99
SSW	1338.0	4557.0	2763.0	2079.0	975.0	24.0	318.0	279.0	222.0	27.0	0.0	0.0	12582.0	14.36
SW	921.0	3408.0	1842.0	1560.0	534.0	27.0	111.0	244.0	54.0	0.0	0.0	0.0	8701.0	9.93
WSW	1029.0	1992.0	636.0	525.0	138.0	6.0	63.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	4413.0	5.03
W	630.0	969.0	447.0	207.0	75.0	48.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2400.0	2.74
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
TOTAL(Hours)	5925.0	18250.0	10652.0	9414.0	4938.0	171.0	1932.0	2050.0	753.0	102.0	0.0	0.0	54187.0	61.8
Percentage	6.76	20.92	12.15	10.74	5.63	0.20	2.20	2.34	0.86	0.12	0.00	0.00	61.82	

ตาราง 6-2 ลักษณะคลื่นเฉลี่ยช่วงวิเคราะห์ 5 ปีแรก (พ.ศ. 2525-2529)
ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง WINDWAVE

Wave hindcasting method : JONSWAP METHOD

Station : PILOT STATION

Period of data : 5year (1982-1987)

Height of wind vane : 34.70 m from above ground level (34.70 m above MSL)

Number of data * 9130 Record

Wind Direction Blowed from Overwater to Overland * 28875 Hours

Wind Direction Blowed from Overland to Overwater * 11967 Hours

Calm * 1581 Hours

Others * 0 Hours

***** TOTAL ***** * 43824 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****

Direction	Significant Wave Height (m)										TOTAL(Hours)	Percentage	
	0.1-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0			
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	918.0	60.0	9.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	999.0	2.3
ESE	591.0	24.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	630.0	1.4
SE	846.0	96.0	3.0	12.0	24.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	993.0	2.3
SSE	2436.0	720.0	12.0	132.0	126.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3426.0	7.8
S	6213.0	1569.0	33.0	276.0	222.0	60.0	12.0	24.0	0.0	0.0	0.0	8409.0	19.2
SSW	4569.0	525.0	9.0	63.0	30.0	24.0	36.0	0.0	12.0	0.0	0.0	5268.0	12.0
SW	3735.0	464.0	27.0	72.0	84.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4442.0	10.1
WSW	2832.0	135.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2982.0	6.8
W	1530.0	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1572.0	3.6
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL(Hours)	23670.0	3635.0	93.0	597.0	486.0	144.0	60.0	24.0	12.0	0.0	0.0	28721.0	65.5
Percentage	54.0	8.3	0.2	1.4	1.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	65.5	

Direction	Significant Wave Period (second)										TOTAL(Hours)	Percentage	
	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0			
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	278.0	429.0	120.0	81.0	6.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	929.0	2.1
ESE	234.0	238.0	51.0	30.0	12.0	12.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	580.0	1.3
SE	141.0	480.0	201.0	78.0	45.0	0.0	12.0	24.0	12.0	0.0	0.0	993.0	2.3
SSE	372.0	1119.0	678.0	624.0	369.0	6.0	159.0	99.0	0.0	0.0	0.0	3426.0	7.8
S	855.0	2901.0	1668.0	1614.0	756.0	21.0	288.0	258.0	48.0	24.0	0.0	8433.0	19.2
SSW	792.0	2247.0	1125.0	714.0	222.0	6.0	51.0	54.0	36.0	12.0	0.0	5259.0	12.0
SW	528.0	1842.0	918.0	792.0	267.0	12.0	81.0	100.0	12.0	0.0	0.0	4552.0	10.4
WSW	708.0	1419.0	447.0	342.0	51.0	3.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2982.0	6.8
W	438.0	660.0	306.0	144.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1572.0	3.6
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL(Hours)	4344.0	11335.0	5514.0	4419.0	1752.0	75.0	606.0	535.0	108.0	36.0	0.0	28721.0	65.5
Percentage	9.9	25.9	12.6	10.1	4.0	0.2	1.4	1.2	0.2	0.1	0.0	65.5	

ตาราง 6-3 ลักษณะคลื่นเฉลี่ยช่วงตรวจสอบ 5 ปีหลัง (พ.ศ. 2530-2534)

ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง WINDWAVE

Wave hindcasting method : JONSWAP METHOD

Station : PILOT STATION

Period of data : Year (1988-1991)

Height of wind vane : 34.70 m from above ground level (34.70 m above MSL)

Number of data = 9130 Record

Wind Direction Blowed from Overwater to Overland = 29973 Hours

Wind Direction Blowed from Overland to Overwater = 12167 Hours

Cala = 2085 Hours

Others = 0 Hours

***** TOTAL ***** = 43824 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****

Direction	Significant Wave Height (m)										TOTAL(Hours)	Percentage	
	0.1-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0			
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	454.0	84.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	549.0	1.3
ESE	333.0	48.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	393.0	0.9
SE	831.0	108.0	3.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	966.0	2.2
SSE	2130.0	714.0	3.0	159.0	252.0	72.0	36.0	24.0	0.0	0.0	0.0	3390.0	7.7
S	5976.0	2817.0	84.0	651.0	849.0	342.0	177.0	36.0	12.0	0.0	0.0	10944.0	25.0
SSW	5214.0	1335.0	75.0	261.0	123.0	156.0	90.0	39.0	0.0	0.0	0.0	7293.0	16.6
SW	3231.0	566.0	33.0	12.0	123.0	66.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4146.0	9.5
WSW	1155.0	169.0	9.0	54.0	0.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1411.0	3.2
W	681.0	75.0	36.0	12.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	828.0	1.9
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL(Hours)	20007.0	6016.0	252.0	1185.0	1359.0	660.0	330.0	99.0	12.0	0.0	0.0	29920.0	68.3
Percentage	45.7	13.7	0.6	2.7	3.1	1.5	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	68.3	

Direction	Significant Wave Period (second)										TOTAL(Hours)	Percentage	
	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0			
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	69.0	285.0	96.0	73.0	33.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	559.0	1.3
ESE	81.0	156.0	42.0	78.0	24.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	393.0	0.9
SE	171.0	372.0	231.0	117.0	42.0	0.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	957.0	2.2
SSE	195.0	801.0	828.0	648.0	375.0	0.0	207.0	252.0	84.0	0.0	0.0	3390.0	7.7
S	585.0	2505.0	1890.0	2157.0	1716.0	39.0	762.0	906.0	333.0	51.0	0.0	10944.0	25.0
SSW	546.0	2310.0	1638.0	1365.0	753.0	18.0	267.0	225.0	186.0	15.0	0.0	7323.0	16.7
SW	393.0	1566.0	924.0	768.0	267.0	15.0	30.0	144.0	42.0	0.0	0.0	4149.0	9.5
WSW	321.0	573.0	189.0	183.0	87.0	3.0	51.0	12.0	12.0	0.0	0.0	1431.0	3.3
W	192.0	309.0	141.0	63.0	51.0	48.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	828.0	1.9
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL(Hours)	2553.0	8877.0	5979.0	5452.0	3348.0	126.0	1377.0	1539.0	657.0	66.0	0.0	29974.0	68.4
Percentage	5.8	20.3	13.6	12.4	7.6	0.3	3.1	3.5	1.5	0.2	0.0	68.4	

ตาราง 6-4 คุณสมบัติของคลื่นรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2525-2534

Month	$H_{1/3}$ max (m.)	$T_{1/3}$ max (sec.)	$\bar{H}_{1/3}$ (m.)	$\bar{T}_{1/3}$ (sec.)	U max (knot)	\bar{U} (knot)
January	2.13	7.1	0.14	1.5	25.0	6.1
February	2.7	7.9	0.27	2.2	23.0	8.5
March	3.66	9.0	0.49	2.9	27.0	10.9
April	3.66	9.3	0.42	2.7	30.0	10.1
May	3.99	9.5	0.37	2.5	35.0	9.5
June	4.43	9.9	0.38	2.6	29.0	9.9
July	3.85	8.9	0.31	2.3	30.0	8.7
August	3.83	8.9	0.33	2.4	30.0	9.2
September	3.57	9.0	0.23	1.9	27.0	7.4
October	4.22	9.2	0.21	1.8	32.0	6.8
November	1.82	6.7	0.14	1.4	28.0	5.7
December	2.50	7.9	0.13	1.5	20.0	5.7

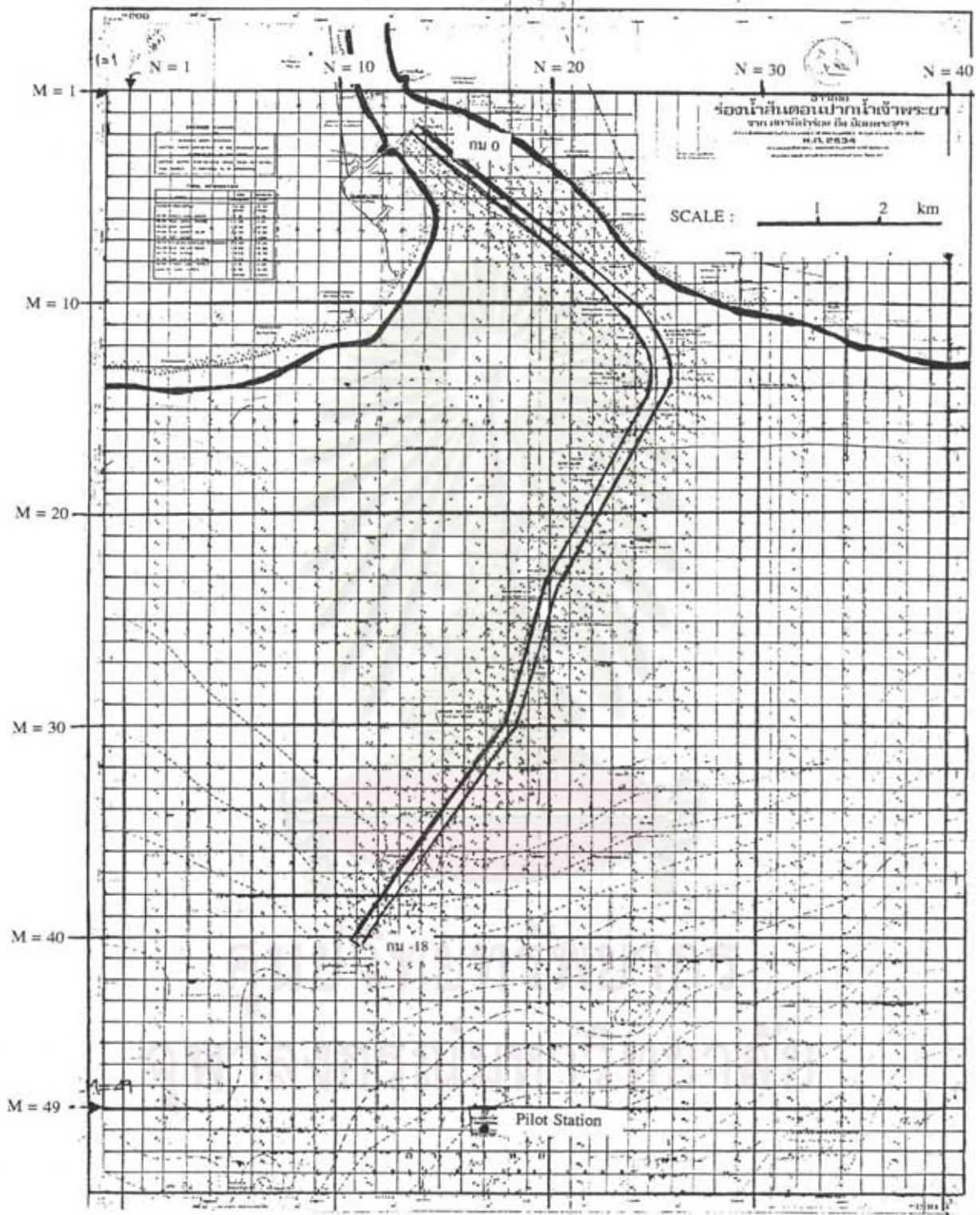
หมายเหตุ :	$H_{1/3}$ max	หมายถึง	ความสูงคลื่นนัยสำคัญสูงสุด
	$T_{1/3}$ max	”	คาบเวลาคลื่นนัยสำคัญสูงสุด
	$\bar{H}_{1/3}$	”	ความสูงคลื่นนัยสำคัญเฉลี่ย
	$\bar{T}_{1/3}$	”	คาบเวลาคลื่นนัยสำคัญเฉลี่ย
	U max	”	ความเร็วลมสูงสุด
	\bar{U}	”	ความเร็วลมเฉลี่ย

6.2 ลักษณะคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ

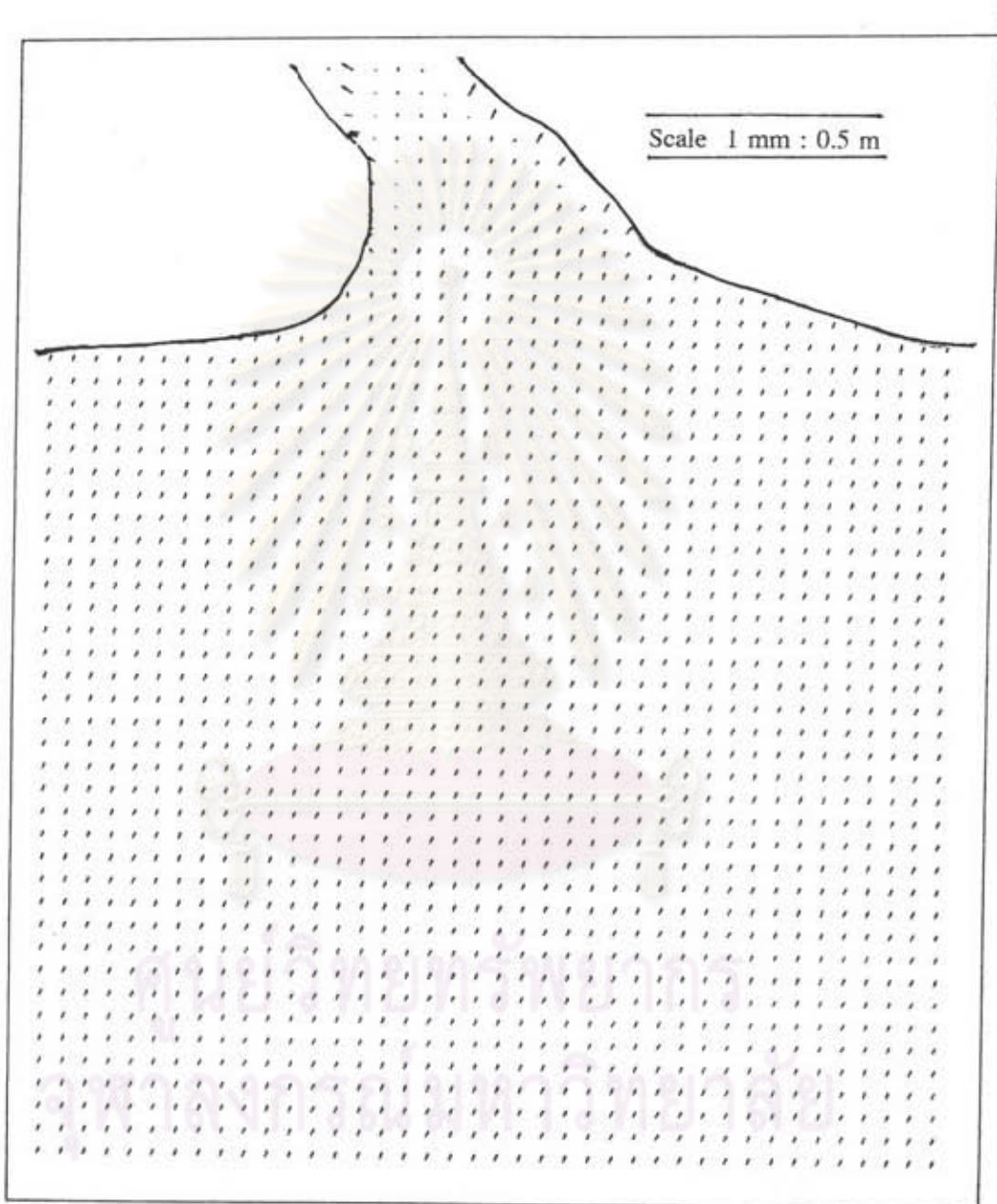
หลังจากได้ผลการคำนวณลักษณะคลื่นน้ำลึกที่เดือนต่างๆแล้ว เนื่องจากพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นเขตน้ำตื้น ดังนั้นจึงต้องทำการคำนวณหาลักษณะคลื่นเมื่อเข้าสู่บริเวณปากแม่น้ำโดยใช้แบบจำลอง RCPWAVE และใช้ค่าความสูง คาบเวลา และทิศทางที่คลื่นน้ำลึกเคลื่อนที่เป็นข้อมูลนำเข้า โดยในที่นี้ได้คำนวณข้อมูลคลื่นน้ำลึกในทิศทางต่างๆ 7 ทิศด้วยกันเพื่อให้ครอบคลุมคลื่นจากทิศทางต่างๆ โดยแบ่งเป็นทิศ ESE(112.5°), SE(135°), SSE(157.5°), S(180°), SSW(202.5°), SW(225°), WSW(247.5°) ในวงเล็บแสดงค่ามุมของทิศทางคลื่นวัดจากทิศเหนือตามเข็มนาฬิกา จากนั้นได้กำหนดใช้ค่าความสูงและคาบเวลาคลื่นในช่วงต่างๆสำหรับเป็นข้อมูลนำเข้า เพื่อนำผลการคำนวณมาสร้างเป็นตารางมาตรฐานสำหรับประมาณลักษณะคลื่นเมื่อทราบค่าความสูงคาบเวลา และทิศทางของคลื่นน้ำลึก ความสูงคลื่นน้ำลึกที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.5, 1.5, 2.5 และ 4 เมตร ทั้ง 7 ทิศ ส่วนคาบเวลากำหนดไว้ที่ 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.5 วินาทีทั้ง 7 ทิศ และ 4 ขนาดคลื่นรวม 112 กรณี

นอกจากจะใช้ข้อมูล ทิศทาง คาบเวลาและความสูงคลื่นน้ำลึกที่ขอบเขตเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง RCPWAVE แล้ว ยังต้องใช้ค่าระดับความลึกของท้องน้ำของแต่ละเดือนบริเวณที่ศึกษาด้วย ซึ่งในการสร้างข้อมูลค่าระดับความลึกของท้องน้ำนั้น ได้ใช้แผนที่แสดงลักษณะเส้นชั้นความลึกของท้องน้ำของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ปีพ.ศ.2534 มาทำการแบ่งพื้นที่เป็นตารางเล็กๆ(Mesh) ช่วงต่างๆโดยมีขนาดของตารางเท่ากับ 400×400 เมตร จำนวน 40×49 ตาราง ซึ่งแผนที่ดังกล่าวมีมาตราส่วนเท่ากับ 1:20,000 รูป 6-5 แสดงลักษณะการแบ่ง Mesh บริเวณปากแม่น้ำ

เมื่อทำการประมวลผลเพื่อคำนวณลักษณะคลื่นบริเวณปากแม่น้ำโดยใช้แบบจำลอง RCPWAVE แล้วจากนั้นจะนำผลการคำนวณเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับโปรแกรม SURFER เพื่อให้โปรแกรมแสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ ผลการวิเคราะห์พบว่าคลื่นขนาดไม่เกิน 0.50 เมตร จะแตกตัวใกล้ชายฝั่งดังแสดงในรูป 6-6 สำหรับคลื่นน้ำลึกความสูงตั้งแต่ 1.50 เมตร เมื่อเข้ามาสู่บริเวณปากแม่น้ำแล้ว ความสูงคลื่นจะลดลงเนื่องจากการสูญเสียพลังงานเมื่อคลื่นแตกตัว บริเวณที่คลื่นแตกตัวส่วนใหญ่มีระดับความลึก 2 เมตร สำหรับทิศทางของคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดที่บริเวณความลึกน้อยกว่า 1.5 เมตร หรือบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล



รูป 6-5 ลักษณะการแบ่ง Mesh บริเวณปากแม่น้ำ



รูป 6-6 การเปลี่ยนแปลงของคลื่นบริเวณปากแม่น้ำ ของคลื่นที่มีความสูงคลื่นน้ำลึก 0.5 เมตร
ทิศ 202.5° คาบเวลา 2 วินาที

6.3 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ

จากการคำนวณลักษณะคลื่นเมื่อเข้าสู่ปากแม่น้ำในหัวข้อ 6.2 เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของขนาดคลื่นบริเวณร่องน้ำ 3 ตอนได้แก่ ร่องน้ำตอนนอก (กม. -18 ถึง กม.-12) ร่องน้ำตอนกลาง (กม. -12 ถึง กม.-6) และร่องน้ำตอนใน (กม.-6 ถึง กม.0) โดยนำลักษณะคลื่นของ Mesh ที่อยู่ใกล้ร่องน้ำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นลักษณะคลื่นตัวแทนของร่องน้ำตอนนั้นๆ ผลของการหาลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำเมื่อเทียบกับขนาด ทิศทาง และคาบเวลาของคลื่นน้ำลึกแสดงไว้ในตาราง 6-5

จากตาราง 6-5, 6-6 และรูป 6-7 สามารถสรุปดังนี้

- คลื่นที่มีคาบเวลา 0.5 วินาที เมื่อเข้ามาถึงร่องน้ำตอนต่างๆ ทิศทางจะไม่เปลี่ยนแปลง จากเดิมไม่ว่าจะเป็นร่องน้ำตอนนอก ร่องน้ำตอนกลางหรือร่องน้ำตอนใน
- คลื่นที่มีคาบเวลา 1 วินาที ทิศทางของคลื่นเมื่อเข้าสู่ร่องน้ำตอนใน จะเริ่มมีทิศทางที่เปลี่ยนไปเมื่อทิศทางของคลื่นน้ำลึกมีทิศมากกว่า 180°
- คลื่นที่มีคาบเวลา 2 วินาที ทิศทางของคลื่นเมื่อมาถึงบริเวณร่องน้ำตอนกลาง จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อทิศทางคลื่นน้ำลึกเป็น 112.5° และ 247.5° โดยเปลี่ยนไป 5-8 เปอร์เซ็นต์ของทิศทางเดิม
- เมื่อคาบเวลามีค่า 4.5 วินาที ทิศทางของคลื่นน้ำลึกเป็น 225° - 247.5° ทิศทางของคลื่นเมื่อเข้ามาสู่บริเวณร่องน้ำตอนต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงไปมาก ประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ของทิศทางเดิม
- ความสูงคลื่นมีค่าเปลี่ยนแปลง โดยลดลงจากความสูงคลื่นน้ำลึก ไม่ว่าจะ เป็นร่องน้ำตอนนอก ร่องน้ำตอนกลาง หรือร่องน้ำตอนใน ยกเว้นเมื่อความสูงคลื่นน้ำเท่ากับ 0.50 เมตร ความสูงคลื่นที่ร่องน้ำตอนนอกจะไม่เปลี่ยนแปลง
- สัดส่วนการลดลงของความสูงคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนต่างๆ พบว่าร่องน้ำตอนในและตอนกลางจะมีสัดส่วนการลดลงมากที่สุด โดยเฉพาะความสูงคลื่นที่มีค่ามากลดลงถึง 70% (รูป 6-7 และตาราง 6-6)

ตาราง 6-5 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ

Period (sec)	Direction (degree)	Wave Height (m)	Wave Height (m)			Direction (degree)		
			Inner	Middle	Outer	Inner	Middle	Outer
0.5	112.5	0.5	0.31	0.50	0.50	112.50	112.50	112.50
0.5	112.5	1.5	0.32	0.65	1.47	112.50	112.50	112.50
0.5	112.5	2.5	0.07	0.73	1.69	112.50	112.50	112.50
0.5	112.5	4.0	0.03	0.63	1.44	112.50	112.50	112.50
0.5	135.0	0.5	0.51	0.50	0.50	135.00	135.00	135.00
0.5	135.0	1.5	0.91	1.18	1.50	135.00	135.00	135.00
0.5	135.0	2.5	0.90	1.16	2.14	135.00	135.00	135.00
0.5	135.0	4.0	0.91	1.16	2.93	135.00	135.00	135.00
0.5	157.5	0.5	0.50	0.50	0.50	157.50	157.50	157.50
0.5	157.5	1.5	1.01	1.19	1.51	157.50	157.50	157.50
0.5	157.5	2.5	1.01	1.18	2.19	157.50	157.50	157.50
0.5	157.5	4.0	1.01	1.19	2.84	157.50	157.50	157.50
0.5	180.0	0.5	0.49	0.50	0.50	180.00	180.00	180.00
0.5	180.0	1.5	0.97	1.20	1.50	180.00	180.00	180.00
0.5	180.0	2.5	0.98	1.18	2.17	180.00	180.00	180.00
0.5	180.0	4.0	0.98	1.17	2.70	180.00	180.00	180.00
0.5	202.5	0.5	0.47	0.50	0.50	202.50	202.50	202.50
0.5	202.5	1.5	0.89	1.23	1.50	202.50	202.50	202.50
0.5	202.5	2.5	0.87	1.20	2.15	202.50	202.50	202.50
0.5	202.5	4.0	0.87	1.22	2.58	202.50	202.50	202.50
0.5	225.0	0.5	0.45	0.50	0.50	225.00	225.00	225.00
0.5	225.0	1.5	0.75	1.09	1.47	225.00	225.00	225.00
0.5	225.0	2.5	0.76	1.12	2.04	225.00	225.00	225.00
0.5	225.0	4.0	0.76	1.11	2.21	225.00	225.00	225.00
0.5	247.5	0.5	0.33	0.50	0.50	247.50	247.50	247.50
0.5	247.5	1.5	0.30	0.59	1.40	247.50	247.50	247.50
0.5	247.5	2.5	0.24	0.68	1.72	247.50	247.50	247.50
0.5	247.5	4.0	0.47	0.61	1.67	247.50	247.50	247.50

ตาราง 6-2 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ (ต่อ)

Period (sec)	Direction (degree)	Wave Height (m)	Wave Height (m)			Direction (degree)		
			Inner	Middle	Outer	Inner	Middle	Outer
1.0	112.5	0.5	0.46	0.50	0.50	115.55	112.50	112.50
1.0	112.5	1.5	0.29	0.67	1.37	115.55	112.50	112.50
1.0	112.5	2.5	0.36	0.82	2.33	115.55	112.50	112.50
1.0	112.5	4.0	0.56	0.83	1.57	115.55	112.50	112.50
1.0	135.0	0.5	0.49	0.50	0.50	134.97	135.00	135.00
1.0	135.0	1.5	1.15	1.47	1.49	134.97	135.00	135.00
1.0	135.0	2.5	0.90	1.18	2.07	134.97	135.00	135.00
1.0	135.0	4.0	0.89	1.16	2.15	134.97	135.00	135.00
1.0	157.5	0.5	0.50	0.50	0.50	156.91	157.50	157.50
1.0	157.5	1.5	1.25	1.43	1.51	156.91	157.50	157.50
1.0	157.5	2.5	1.04	1.23	2.13	156.91	157.50	157.50
1.0	157.5	4.0	1.03	1.24	2.22	156.91	157.50	157.50
1.0	180.0	0.5	0.48	0.50	0.50	178.80	180.00	180.00
1.0	180.0	1.5	1.27	1.41	1.52	178.80	180.00	180.00
1.0	180.0	2.5	1.02	1.26	2.12	178.80	180.00	180.00
1.0	180.0	4.0	1.01	1.26	2.25	178.80	180.00	180.00
1.0	202.5	0.5	0.47	0.50	0.50	200.47	202.50	202.50
1.0	202.5	1.5	1.01	1.34	1.52	200.47	202.50	202.50
1.0	202.5	2.5	0.93	1.23	2.12	200.47	202.50	202.50
1.0	202.5	4.0	0.91	1.18	2.26	200.47	202.50	202.50
1.0	225.0	0.5	0.45	0.50	0.50	221.97	225.00	225.00
1.0	225.0	1.5	0.92	1.44	1.50	221.97	225.00	225.00
1.0	225.0	2.5	0.76	1.11	2.10	221.97	225.00	225.00
1.0	225.0	4.0	0.76	1.13	2.26	221.97	225.00	225.00
1.0	247.5	0.5	0.32	0.50	0.50	244.26	247.50	247.50
1.0	247.5	1.5	0.96	1.00	1.50	244.26	247.50	247.50
1.0	247.5	2.5	0.51	0.79	1.98	244.26	247.50	247.50

ตาราง6-2 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ (ต่อ)

Period (sec)	Direction (degree)	Wave Height (m)	Wave Height (m)			Direction (degree)		
			Inner	Middle	Outer	Inner	Middle	Outer
1.0	247.5	4.0	0.47	0.74	1.85	244.26	247.50	247.50
2.0	112.5	0.5	0.02	0.40	0.51	125.60	121.98	113.77
2.0	112.5	1.5	0.75	1.05	1.37	125.60	121.98	113.77
2.0	112.5	2.5	0.56	1.06	1.87	125.60	121.98	113.77
2.0	112.5	4.0	0.57	1.01	2.12	125.60	121.98	113.77
2.0	135.0	0.5	0.42	0.49	0.50	137.20	135.32	135.02
2.0	135.0	1.5	1.09	1.38	1.50	137.20	135.32	135.02
2.0	135.0	2.5	0.86	1.33	2.47	137.20	135.32	135.02
2.0	135.0	4.0	0.93	1.18	2.48	137.20	135.32	135.02
2.0	157.5	0.5	0.46	0.50	0.50	154.70	157.72	157.50
2.0	157.5	1.5	1.27	1.59	1.50	154.70	157.72	157.50
2.0	157.5	2.5	1.00	1.32	2.49	154.70	157.72	157.50
2.0	157.5	4.0	1.00	1.23	2.66	154.70	157.72	157.50
2.0	180.0	0.5	0.48	0.50	0.50	174.85	180.16	179.99
2.0	180.0	1.5	1.36	1.53	1.50	174.85	180.16	179.99
2.0	180.0	2.5	1.16	1.57	2.48	174.85	180.16	179.99
2.0	180.0	4.0	1.09	1.27	2.58	174.85	180.16	179.99
2.0	202.5	0.5	0.44	0.49	0.50	194.68	202.21	202.46
2.0	202.5	1.5	1.19	1.51	1.50	194.68	202.21	202.46
2.0	202.5	2.5	0.95	1.52	2.43	194.68	202.21	202.46
2.0	202.5	4.0	0.97	1.25	2.56	194.68	202.21	202.46
2.0	225.0	0.5	0.41	0.49	0.50	212.11	223.71	224.92
2.0	225.0	1.5	0.95	1.46	1.50	212.11	223.71	224.92
2.0	225.0	2.5	0.76	1.18	2.31	212.11	223.71	224.92
2.0	225.0	4.0	0.74	1.12	2.70	212.11	223.71	224.92
2.0	247.5	0.5	0.33	0.57	0.54	221.40	236.56	244.44
2.0	247.5	1.5	0.69	0.99	1.30	221.41	236.56	244.44
2.0	247.5	2.5	0.53	1.01	1.89	221.40	236.56	244.44

ตาราง 6-2 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ (ต่อ)

Period (sec)	Direction (degree)	Wave Height (m)	Wave Height (m)			Direction (degree)		
			Inner	Middle	Outter	Inner	Middle	Outter
2.0	247.5	4.0	0.70	1.00	2.09	221.40	236.56	244.44
4.5	112.5	0.5	0.18	0.38	0.40	137.85	135.63	129.11
4.5	112.5	1.5	0.46	1.13	1.21	137.07	134.85	129.11
4.5	112.5	2.5	0.68	1.37	1.93	138.57	135.63	129.11
4.5	112.5	4.0	0.50	1.28	2.28	137.70	135.63	129.11
4.5	135.0	0.5	0.26	0.47	0.45	139.86	146.19	140.32
4.5	135.0	1.5	0.65	1.36	1.36	139.62	146.18	140.32
4.5	135.0	2.5	0.77	1.46	2.23	139.83	146.19	140.32
4.5	135.0	4.0	0.56	1.22	2.85	139.87	146.19	140.32
4.5	157.5	0.5	0.43	0.50	0.47	146.85	165.50	159.59
4.5	157.5	1.5	1.15	1.48	1.41	146.88	165.50	159.59
4.5	157.5	2.5	0.89	1.63	2.30	146.87	165.50	159.59
4.5	157.5	4.0	0.84	1.24	2.77	146.74	165.50	159.59
4.5	180.0	0.5	0.50	0.48	0.47	165.66	184.72	179.43
4.5	180.0	1.5	1.47	1.45	1.41	165.67	184.72	179.43
4.5	180.0	2.5	1.10	1.39	2.34	165.66	184.72	179.43
4.5	180.0	4.0	1.05	1.19	2.78	165.67	184.72	179.43
4.5	202.5	0.5	0.48	0.40	0.46	186.01	201.02	198.70
4.5	202.5	1.5	1.11	1.19	1.36	186.00	201.02	198.70
4.5	202.5	2.5	0.86	1.19	2.27	186.00	201.02	198.70
4.5	202.5	4.0	0.90	1.06	2.78	186.00	201.02	198.70
4.5	225.0	0.5	0.31	0.35	0.44	199.43	210.45	216.42
4.5	225.0	1.5	0.70	1.00	1.33	199.42	210.45	216.42
4.5	225.0	2.5	0.71	1.14	2.15	199.43	210.45	216.42

ตาราง 6-2 ลักษณะคลื่นบริเวณร่องน้ำ (ต่อ)

Period (sec)	Direction (degree)	Wave Height (m)	Wave Height (m)			Direction (degree)		
			Inner	Middle	Outer	Inner	Middle	Outer
4.5	225.0	4.0	0.65	0.99	2.71	199.43	210.45	216.42
4.5	247.5	0.5	0.38	0.60	0.53	206.91	221.67	232.16
4.5	247.5	1.5	0.43	0.97	1.54	206.91	221.67	232.16
4.5	247.5	2.5	0.43	0.96	2.16	206.91	221.67	232.16
4.5	247.5	4.0	0.50	0.93	2.05	206.91	221.67	232.16

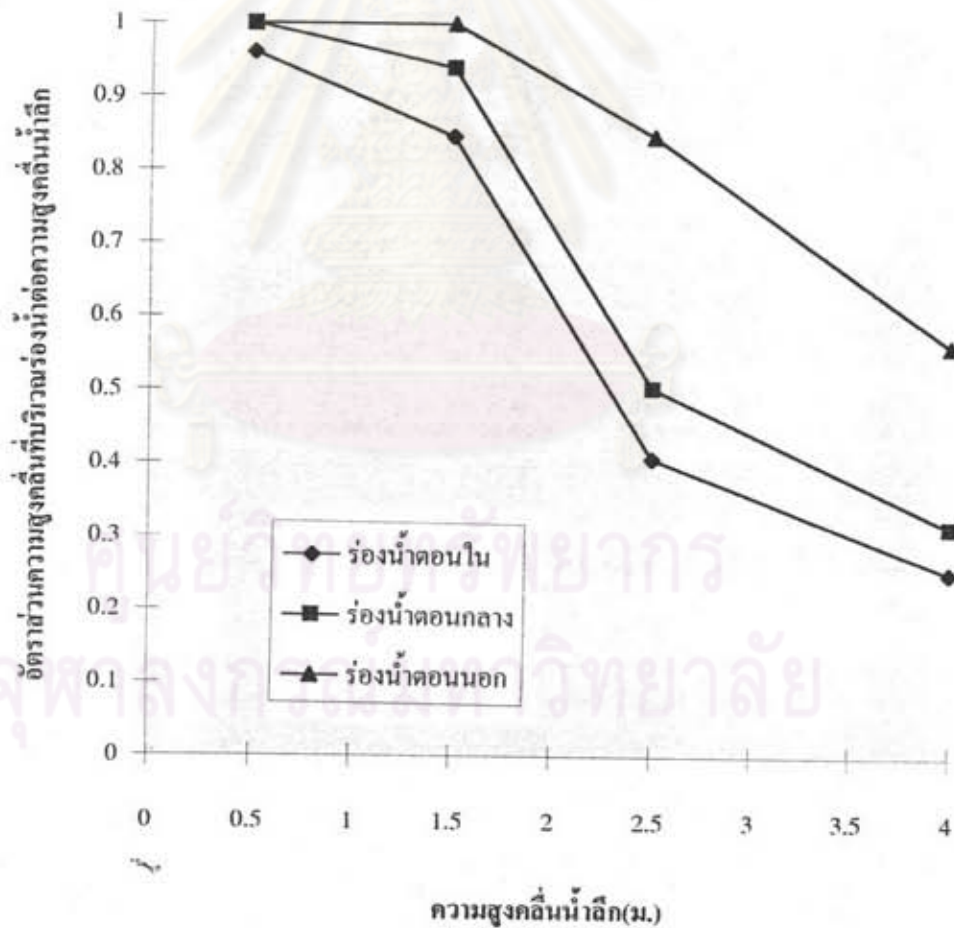
หมายเหตุ:ความหมายศัพท์ของแต่ละคอลัมน์อธิบายได้ดังนี้

- คอลัมน์ แรก เป็นค่าของคาบเวลาของคลื่น
- คอลัมน์ ที่ 2 เป็นทิศทางของคลื่นน้ำลึก
- คอลัมน์ ที่ 3 เป็นความสูงของคลื่นน้ำลึก
- คอลัมน์ ที่ 4 เป็นค่าความสูงคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนใน
- คอลัมน์ ที่ 5 เป็นค่าความสูงคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนกลาง
- คอลัมน์ ที่ 6 เป็นค่าความสูงคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนนอก
- คอลัมน์ ที่ 7 เป็นค่าทิศทางคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนใน
- คอลัมน์ ที่ 8 เป็นค่าทิศทางคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนกลาง
- คอลัมน์ ที่ 9 เป็นค่าทิศทางคลื่นบริเวณร่องน้ำตอนนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 6-6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นน้ำลึกกับอัตราส่วนความสูงคลื่นที่ร่องน้ำต่อความสูงคลื่นน้ำลึก

ลักษณะคลื่นน้ำลึก			อัตราส่วนความสูงคลื่นที่ร่องน้ำต่อความสูงคลื่นน้ำลึก			ทิศทางคลื่น(องศา)		
ความยาว(วินาที)	ทิศทาง(องศา)	ความสูงคลื่น(ม.)	ร่องน้ำตอนใน	ร่องน้ำตอนกลาง	ร่องน้ำตอนนอก	ร่องน้ำตอนใน	ร่องน้ำตอนกลาง	ร่องน้ำตอนนอก
1	180.0	0.5	1.0	1.0	1.0	178.8	180.0	180.0
1	180.0	1.5	0.8	0.9	1.0	178.8	180.0	180.0
1	180.0	2.5	0.4	0.5	0.8	178.8	180.0	180.0



รูป 6-7 สัดส่วนของขนาดคลื่นที่บริเวณร่องน้ำตอนต่างๆเทียบกับความสูงคลื่นน้ำลึกขนาดต่างๆ ในทิศทางของคลื่น 180°

6.4 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอน

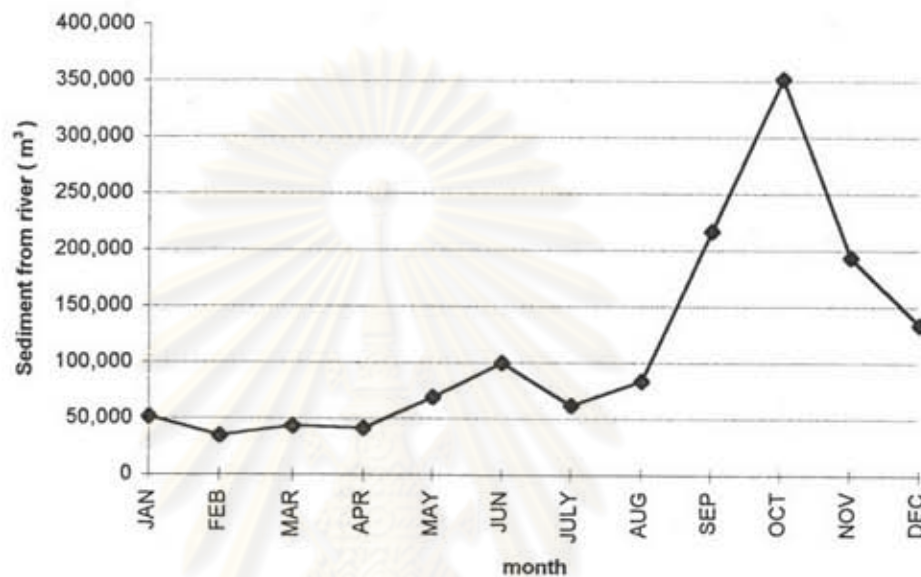
ในการศึกษาครั้งนี้ พิจารณาอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนมาซึ่งร่องน้ำ 2 แห่งคือ อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำ และอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ

6.4.1 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำ

หลังจากที่ได้ค่าอัตราการไหลสุทธิสู่ปากแม่น้ำรายเดือนแล้ว นำมาคำนวณหาอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลสุทธิสู่ปากแม่น้ำและอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนที่คำนวณจากสมการ 5-2 ได้ผลดังแสดงในรูป 6-8 และตาราง 6-7 แสดงผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2534

ตาราง 6-7 ผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยจากแม่น้ำ
เฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2534

YM	Sediment from river (m ³)												TOTAL
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
2525	84,764	42,980	49,534	52,737	47,320	50,165	46,065	48,152	257,473	343,923	110,091	137,268	1,270,473
2526	55,399	40,781	46,205	43,553	43,538	63,067	38,252	158,857	240,819	731,726	628,372	236,292	2,326,860
2527	72,878	37,675	45,226	42,293	41,268	97,138	94,638	53,638	147,206	159,079	65,276	83,390	939,705
2528	50,360	39,118	43,679	43,832	58,354	49,347	72,622	76,200	296,078	456,208	404,978	277,397	1,868,173
2529	61,149	40,367	45,646	45,361	222,508	168,307	102,400	136,469	161,769	47,181	39,893	84,390	1,155,440
2530	45,786	38,839	46,902	42,012	42,831	40,035	32,826	35,778	374,515	386,883	62,806	96,711	1,245,926
2531	30,730	30,301	42,831	32,079	105,522	143,524	123,219	128,665	282,433	499,336	257,674	106,001	1,782,316
2532	44,524	27,048	38,107	39,751	39,980	149,651	43,538	44,102	95,451	140,567	56,086	95,127	813,932
2533	35,192	24,643	42,405	38,897	64,971	213,192	45,366	45,226	94,001	390,359	104,305	86,382	1,184,940
2534	37,092	28,088	33,865	35,301	27,227	24,200	24,897	110,411	220,339	361,716	207,254	136,469	1,246,859
AVG	51,787	34,984	43,440	41,581	69,352	99,863	62,382	83,750	217,009	351,698	193,673	133,943	1,383,462
MAX	84,764	42,980	49,534	52,737	222,508	213,192	123,219	158,857	374,515	731,726	628,372	277,397	2,326,860
MIN	30,730	24,643	33,865	32,079	27,227	24,200	24,897	35,778	94,001	47,181	39,893	83,390	813,932



รูป 6-8 ผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำเจดีย์รายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2534

จากรูป 6-8 แสดงอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำพบว่าในรอบ 10 ปี อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากแม่น้ำรายเดือนมีค่าสูงสุดในเดือน ตุลาคม โดยมีค่าเฉลี่ย 10 ปีเท่ากับ 0.35 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และมีค่าต่ำสุดในเดือน กุมภาพันธ์ มีค่าเท่ากับ 0.035 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ผลรวมของอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนรายปีมีค่าประมาณ 0.8-2.3 ล้านลูกบาศก์เมตร

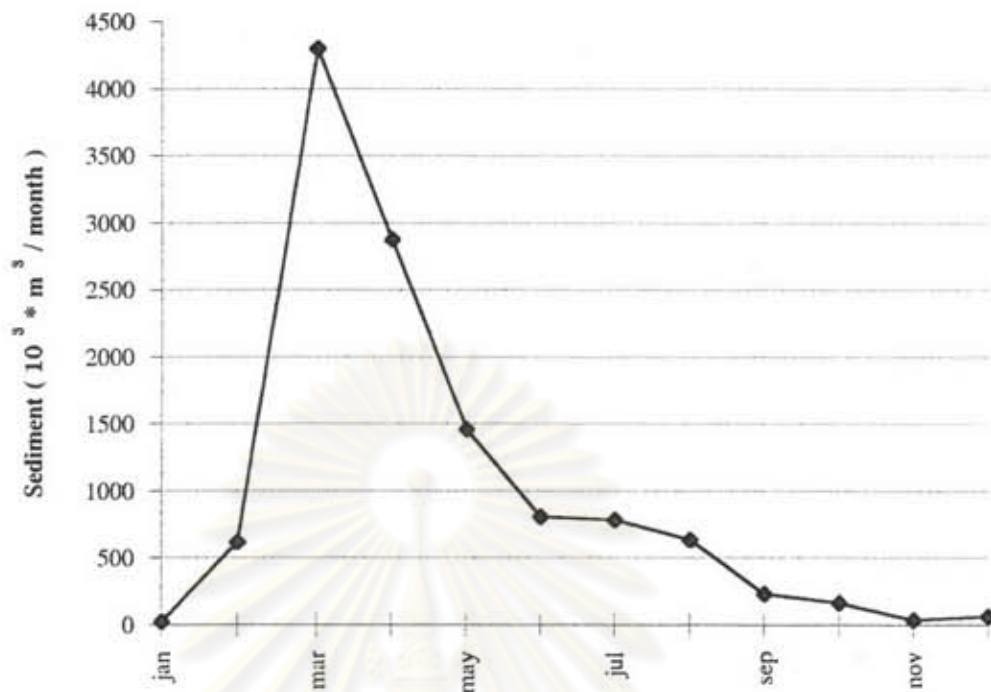
6.4.2 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ

เมื่อได้ลักษณะคลื่นที่บริเวณร่องน้ำตอนต่างๆแล้ว ก็นำค่าลักษณะคลื่นที่ได้ในแต่ละเดือนมาคำนวณหาอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือนในปี พ.ศ. 2525-2534 โดยแทนค่าในสมการ (4-54) สำหรับหาอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยรายเดือน ซึ่งได้ผลการคำนวณดังแสดงในรูป 6-9 และ 6-10 จากนั้นแทนค่าในสมการ (4-55) เพื่อหาอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำซึ่งได้ผลการคำนวณดังแสดงในรูป 6-11 และ 6-12

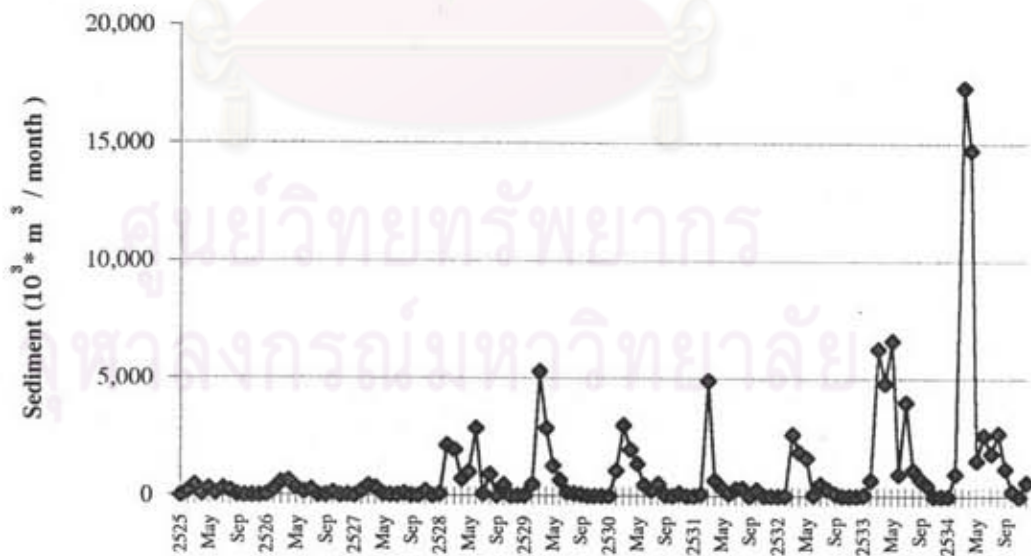
จากผลการคำนวณสามารถสรุปได้ว่า ในรอบ 10 ปี อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนเนื่องจากคลื่นและกระแสน้ำมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3 ล้านลูกบาศก์เมตรในเดือนมีนาคม และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนมกราคมมีค่าเท่ากับ 0.01 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยช่วงเดือนที่อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยมีค่าสูงสุดคือช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน มีค่าเฉลี่ย 1-3 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยช่วงที่อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยมีค่าต่ำคือช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม มีค่าเท่ากับ 0.01-0.04 ล้านลูกบาศก์เมตร

สำหรับผลการคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำ พบว่า อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 290 ลูกบาศก์เมตรในเดือนมีนาคม ซึ่งถือว่ามีความน้อยมากเมื่อเทียบกับอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอย

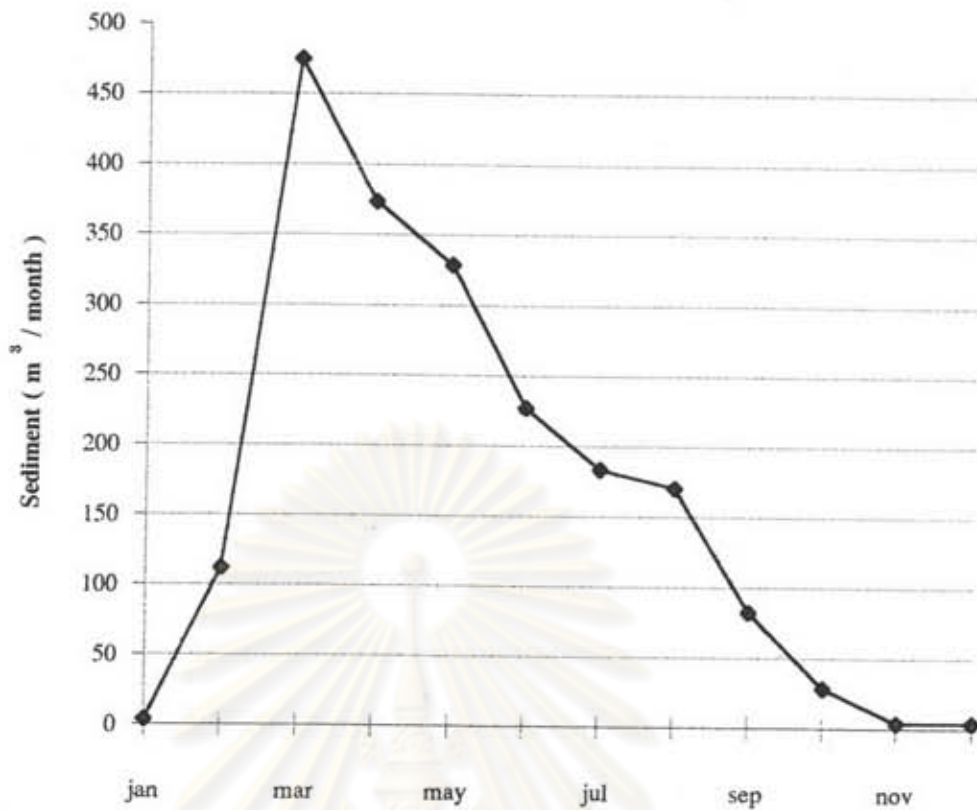
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



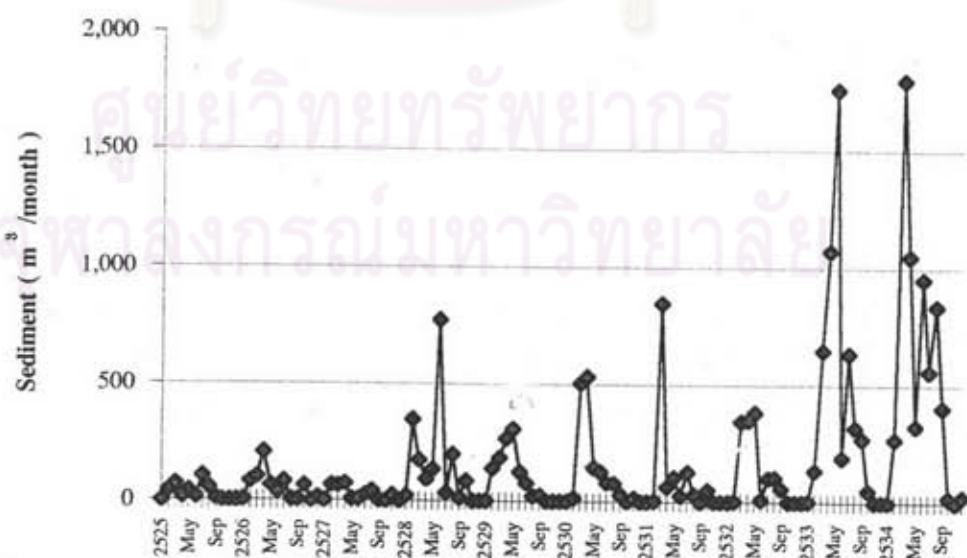
รูป 6-9 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534



รูป 6-10 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน ที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534



รูป 6-11 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนที่องน้ำจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534



รูป 6-12 อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนที่องน้ำจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือนที่คำนวณได้ ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534

6.5 การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แยกพิจารณาที่ละองค์ประกอบ โดยอันดับแรกจะพิจารณาความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับอัตราการไหลของแม่น้ำก่อน จากนั้นจึงพิจารณาความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับคลื่นและกระแสน้ำ

6.5.1 ความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับอัตราการไหล

จากการพิจารณาอัตราการตกตะกอนในร่อง ได้เลือกช่วงเดือนที่อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำมีค่าน้อย (น้อยกว่า 40,000 ลูกบาศก์เมตร) จะได้ช่วงเดือนดังต่อไปนี้

ปี พ.ศ. 2525	พิจารณาในเดือน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม
2527	พิจารณาในเดือน กันยายน ตุลาคม และธันวาคม
2528	พิจารณาในเดือน กันยายน และธันวาคม
2529	พิจารณาในเดือน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

จากนั้นนำค่าปริมาณตะกอนตกในร่องสำหรับเดือนดังกล่าวมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของการตกตะกอนโดยสมการ (4-75) ดังนี้

$$K_1 = \frac{Q_{netR}}{Q_R}$$

ผลการหาค่า K_1 ในเดือนที่ระบุข้างบนแล้วได้ผลดังตาราง 6-8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 6-8 ค่าสัมประสิทธิ์ K_1 ในเดือนที่อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอน
จากคลื่นและกระแสน้ำมีค่าน้อย

ปี	เดือน	สัมประสิทธิ์ K_1
2525	ตุลาคม	1.9
	พฤศจิกายน	3.5
	ธันวาคม	2.8
2527	กันยายน	0.98
	ตุลาคม	8.1
	ธันวาคม	1.3
2528	กันยายน	1.7
	ธันวาคม	1.1
2529	ตุลาคม	9
	พฤศจิกายน	14
	ธันวาคม	3.6

จากตาราง 6-8 จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ K_1 ส่วนใหญ่มีค่าเกิน 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

1. ปริมาณตะกอนที่ตกมีมากกว่าปริมาณตะกอนที่คำนวณได้ ซึ่งอาจจะหมายความว่า มีแหล่งตะกอนที่ตกในร่องน้ำมาจากแหล่งอื่นที่ไม่ได้พิจารณาในการศึกษาครั้งนี้
2. เนื่องจากการขุดลอกร่องน้ำได้ทำไปพร้อมๆกับการวัดระดับดินเหนือเกณฑ์ -8.5 เมตร ร.ท.ก. ดังนั้นหลังจากการขุดลอกแล้วอาจเกิดการล้มตัวของดินด้านข้างของร่องน้ำซึ่งทำให้ปริมาณดินตะกอนมีมากขึ้นกว่าแหล่งตะกอนจากแม่น้ำที่พิจารณา
3. สูตรความสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ เช่นปริมาณตะกอนแขวนลอยจากแม่น้ำ ปริมาณการไหลสุทธิ ยังไม่สามารถเป็นตัวแทนในปีที่พิจารณาได้ดี

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การหาความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับอัตราการไหลสุทธิของแม่น้ำด้วยวิธีนี้ยังไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ แต่การศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีนี้ โดยค่าความผิดพลาดต่างๆที่จะมีจะคิดออกมาในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณ ดังนั้นค่า K_1 ที่จะใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไปจะกำหนดให้เป็น 1

6.5.2 ความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอนกับคลื่นและกระแสน้ำ

ปริมาณตะกอนตกจริงที่พามาจากคลื่นและกระแสน้ำ (Q_{netw}) คำนวณจากตะกอนที่ตกจริงในร่องเป็นรายเดือน ลบด้วยตะกอนที่ตกเนื่องจากแม่น้ำ (โดยใช้ค่า K_1 เท่ากับ 1) แล้วนำมาหารด้วยการเคลื่อนตัวของตะกอนเนื่องมาจากคลื่นและกระแสน้ำ (Q_w) ค่า Q_{netw} และ Q_w แสดงไว้ในตาราง 6-9 และ 6-10 ตามลำดับ จากนั้นนำมาหาค่าอัตราส่วน K_2 โดยที่ค่า K_2 คำนวณจากสมการ 4-76 ผลการคำนวณแสดงไว้ในตาราง 6-11 ดังนี้

จากตาราง 6-11 พบว่าค่า K_2 ที่คำนวณได้ในช่วงเดือนกันยายน ถึง มกราคม มีค่าเกิน 1 เป็นส่วนใหญ่ ทั้งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่คลื่นค่อนข้างสงบ ช่วงเวลาในการเกิดคลื่นมีน้อย ทำให้ค่าอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนอันเนื่องมาจากคลื่นและกระแสน้ำ (Q_w) มีค่าน้อย โดยเฉพาะในเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม ค่าอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนค่าเข้าใกล้ศูนย์ ขณะที่ปริมาณตะกอนตก (Q_{netw}) ยังมีค่าอยู่ ค่า K_2 จึงมีค่ามากกว่า 1 มาก ซึ่งแสดงว่า จากข้อมูลสำรวจถึงแม้คลื่นจะมีขนาดเล็กแต่ก็ยังมีปริมาณตะกอนตกในร่องอยู่ซึ่งเป็นผลมาจากค่า K_1 ด้วย

เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ K_2 แล้วจึงวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ K_2 กับพลังงานคลื่นเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าตะกอนที่ถูกพามาจะตกในร่องน้ำหรือถูกพาออกนอกร่องน้ำ

การคำนวณพลังงานคลื่นจะคำนวณเฉลี่ยเป็นรายเดือน และได้ผลดังแสดงในตาราง 6-12 ซึ่งแสดงค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2534 จากนั้นนำเอาข้อมูลพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนและค่าสัมประสิทธิ์การตกตะกอน K_2 ในปี พ.ศ. 2529-2534 มาหาความสัมพันธ์โดยวิธี Regression ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$K_2 = 2.51 \times 10^{10} E^{(-3.87)}$$

โดยมี	ค่า Correlation Coefficient (R) = 0.81
	Goodness of Fit (R ²) = 0.66
	Standard Error = 0.84

ค่า R^2 ที่ได้มีค่าไม่สูงอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าสมการที่ได้มาเหมาะสมพอใช้ รูป 6-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนกับค่าสัมประสิทธิ์ K_2 เนื่องจากสัมประสิทธิ์ เป็นค่าที่มาจากปริมาณตะกอนที่ตกหารด้วยปริมาณตะกอนที่พามา แต่ผลในรูป 6-13 แสดงให้เห็นว่าแม้พลังงานคลื่นขนาดเล็ก (หมายความว่าคลื่นขนาดเล็ก) ค่า K_2 ยังมีค่าเกิน 1 ซึ่งแสดงว่ามีปริมาณตะกอนตกจำนวนหนึ่งเกิดขึ้น ทั้งๆที่คลื่นมีขนาดเล็ก ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับการหาค่า K_1 ในขณะที่คลื่นมีขนาดเล็กในช่วงปลายปีเช่นกัน

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดแหล่งตะกอนมาจากแม่น้ำและคลื่นเท่านั้น จึงไม่ได้นำค่าปริมาณตะกอนตกอื่นเนื่องมาสาเหตุอื่นมาพิจารณาประกอบ การศึกษาครั้งนี้จึงจะปรับค่า K_2 ในช่วงที่พลังงานคลื่นน้อยกว่า 500 จูล์นต่อตารางเมตรให้เท่ากับ 1 คือปริมาณตะกอนตกเท่ากับปริมาณตะกอนที่คลื่นพามา ดังนั้นรูปแบบความสัมพันธ์ของค่า K_2 จะเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} K_2 &= 1 && \text{เมื่อ } \bar{E} \leq 500 \\ K_2 &= 2.51 \times 10^{10} \bar{E}^{(-3.87)} && \text{เมื่อ } \bar{E} > 500 \end{aligned}$$

สัมประสิทธิ์ K_2 จะมีค่าลดลงเมื่อพลังงานคลื่นเฉลี่ยมากขึ้น มีความหมายว่าคลื่นได้พาเอาตะกอนข้ามพื้นร่องได้มากขึ้น ค่าอัตราการตกตะกอนจะลดลงและอิทธิพลของตะกอนจากแหล่งอื่นๆก็ลดลงด้วย ตาราง 6-13 แสดงค่า K_2 รายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 ที่มีการปรับตามเกณฑ์ข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 6-9 ปริมาณตะกอนตกจริงในร่องอันเนื่องมาจากคลื่นและกระแสน้ำ รายเดือน (Q_{detW})
ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529

YM	$Q_{detW} (m^3)$											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2525	50,516	331,320	896,766	33,863	238,630	235,785	35,675	105,448	0	317,977	275,559	248,382
2526	149,601	660,219	265,095	433,747	714,662	199,933	158,298	37,693	405,981	0	0	0
2527	324,822	15,425	263,454	225,407	749,132	102,362	228,067	147,062	0	1,134,121	533,524	22,230
2528	0	0	0	851,468	226,156	235,163	33,718	30,140	216,822	0	0	13,603
2529	0	9,333	54,454	395,539	0	726,193	0	88,331	63,031	398,739	526,847	225,690

ตาราง 6-10 ปริมาณตะกอนที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน (Q_w)
ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529

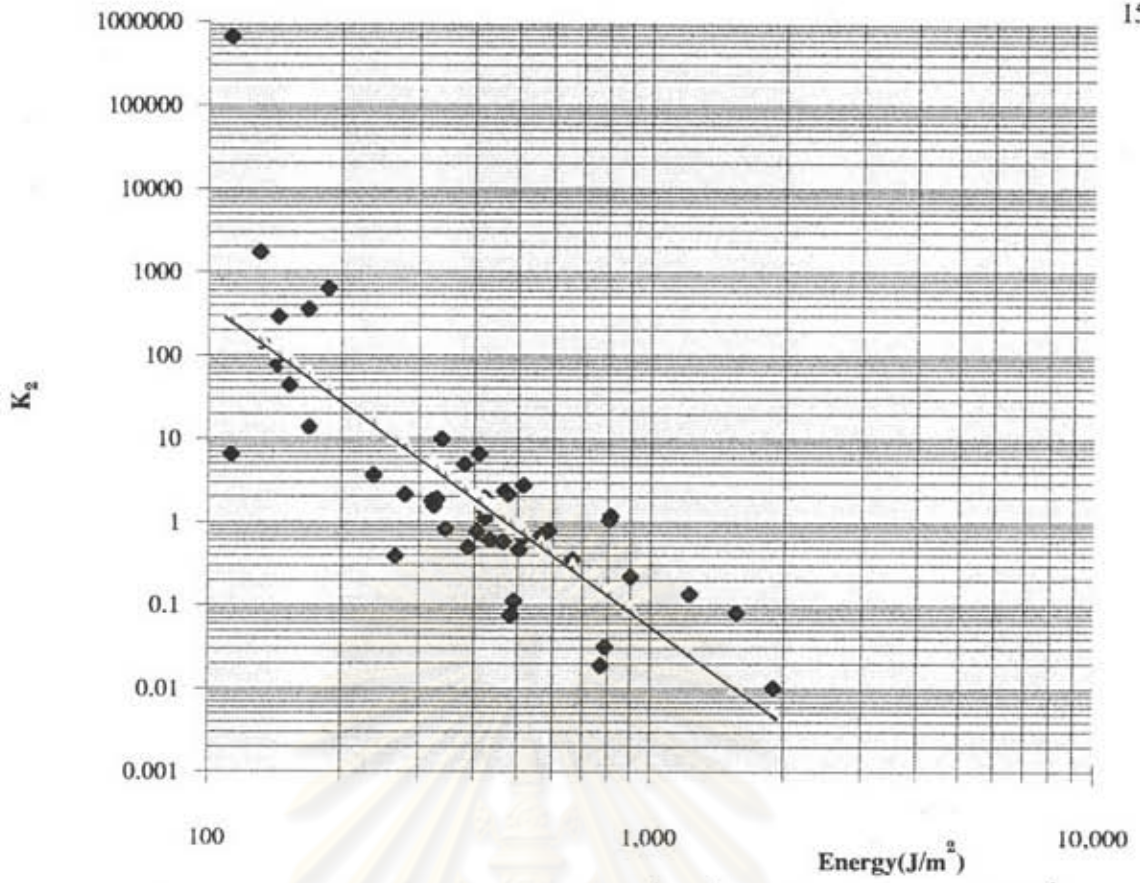
YM	$Q_w (m^3)$											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2525	7,769	185,852	455,924	86,512	307,947	110,512	316,972	212,428	48,320	7,262	3,532	1,695
2526	41,179	278,788	559,631	620,435	329,846	175,570	270,640	24,012	29,566	140,750	8,179	49,841
2527	1,111	203,583	428,802	335,914	76,649	53,760	46,204	105,233	14,983	3,166	192,146	0
2528	79,119	2,170,344	1,972,606	712,404	1,020,736	2,883,785	94,563	934,976	32,536	475,702	1	0
2529	12,182	485,115	5,294,542	2,882,073	1,283,662	676,287	158,418	106,759	78,681	1	825	130

ตาราง 6-11 สัมประสิทธิ์ K_2 รายเดือนที่คำนวณจากข้อมูลการตกตะกอนและปริมาณตะกอน
ที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำ

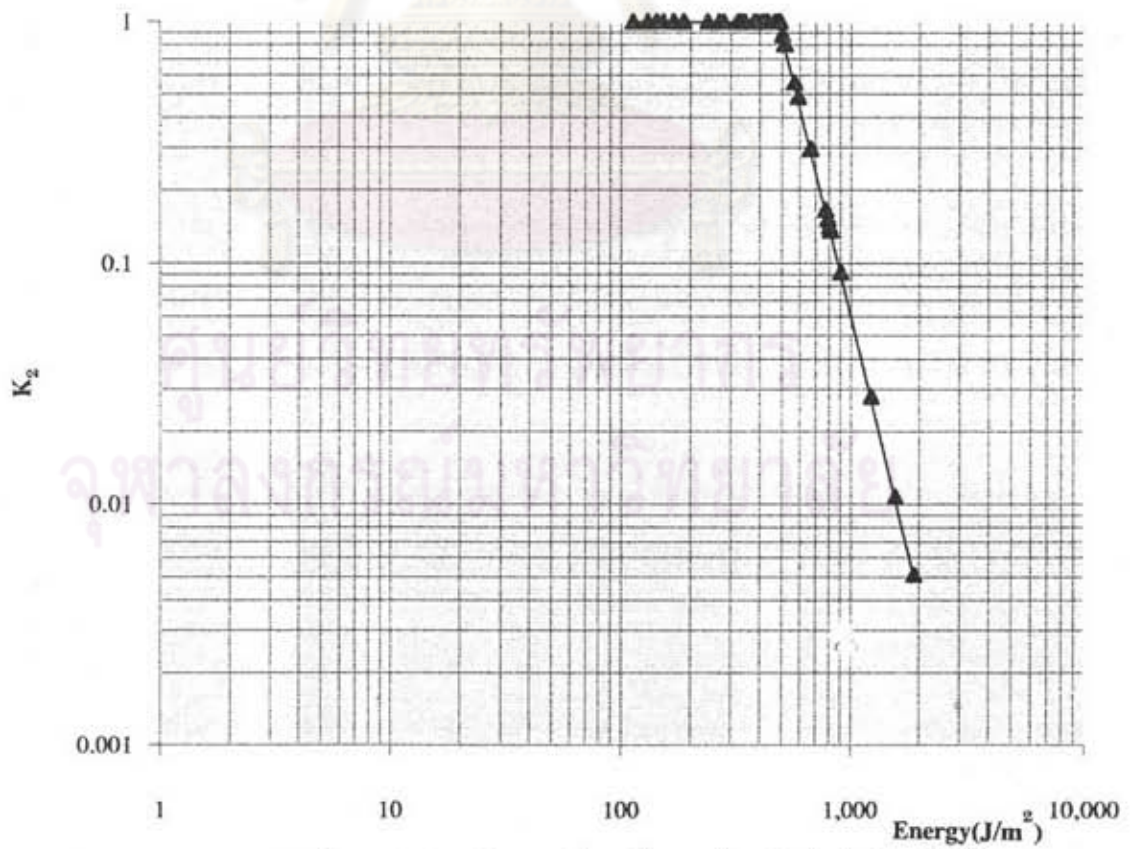
YM	ค่า K_2											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2525	6.5	1.8	2.0	0.4	0.8	2.1	0.1	0.5	0.0	43.8	78.0	146.6
2526	3.6	2.4	0.5	0.7	2.2	1.1	0.6	1.6	13.7	0.0	0.0	0.0
2527	292.3	0.1	0.6	0.7	9.8	1.9	4.9	1.4	0.0	358.2	2.8	0.0
2528	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.1	0.4	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0
2529	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	0.8	0.8	664,565.5	639.0	1,735.8

ตาราง 6-12 พลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2534

Year	Average wave energy (J/m^2)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2525	113	320	420	265	404	278	490	387	229	152	143	131
2526	237	467	502	564	475	422	463	323	169	1,041	209	304
2527	144	482	432	513	337	328	378	421	286	168	514	113
2528	275	1,056	1,001	812	901	1,566	664	789	409	560	210	113
2529	153	772	1,897	1,224	1,416	804	518	343	585	113	186	130
2530	165	847	1,400	1,313	1,056	592	442	894	482	164	493	0
2531	147	222	2,052	786	599	465	659	399	132	1,080	0	166
2532	254	267	1,277	1,046	1,318	380	860	791	580	172	113	113
2533	407	826	1,948	2,339	2,762	699	1,553	1,316	1,022	955	183	197
2534	220	974	4,168	4,087	1,161	2,520	1,458	1,946	1,379	599	113	1,066



รูป 6-13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนกับค่าสัมประสิทธิ์ K_2 (ยังไม่ได้ปรับแก้ K_2) ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2529



รูป 6-14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยรายเดือนกับค่าสัมประสิทธิ์ K_2 (ปรับแก้ K_2 แล้ว) ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2529

ตาราง 6-13 แสดงค่า K_2 รายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 ที่ปรับแล้ว

YM	ค่า K_2											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2525	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2526	1.00	1.00	0.89	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.05	1.00	1.00
2527	1.00	1.00	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.81	1.00
2528	1.00	0.05	0.06	0.14	0.09	0.01	0.30	0.15	1.00	0.58	1.00	1.00
2529	1.00	0.17	0.01	0.03	0.02	0.14	0.79	1.00	0.49	1.00	1.00	1.00
AVG.	1.00	0.64	0.59	0.51	0.62	0.63	0.81	0.83	0.90	0.73	0.96	1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.6 สมการความสัมพันธ์ของอัตราการตกตะกอน

การหาอัตราการตกตะกอนในร่องในการศึกษาครั้งนี้ จะคิดอัตราการตกตะกอนจากข้อมูลอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอน ของสองแหล่งตามที่กล่าวไว้แล้ว โดยจะจัดอยู่ในรูปสมการ 4-74 ดังนี้

$$Q_{sed} = K_1 Q_R + K_2 Q_W$$

โดย	Q_{sed}	คือ อัตราการตกตะกอนในร่องที่คำนวณได้จากความสัมพันธ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)
	Q_R	คือ อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนที่ถูกพามาจากการไหลของแม่น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)
	Q_W	คือ อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนที่ถูกพามาจากคลื่นและกระแสน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

K_1, K_2 คือ สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนที่ถูกพามาโดยการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาสู่ปากแม่น้ำกับปริมาณตะกอนตกในร่อง และระหว่างปริมาณตะกอนที่ถูกพามาโดยคลื่นและกระแสน้ำกับปริมาณตะกอนตกในร่องตามลำดับ

โดย Q_W เป็นผลรวมของอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยและตะกอนท้องน้ำจากคลื่นและกระแสน้ำ

ในการหาสมการความสัมพันธ์ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2525-2529 จากการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบที่ผ่านมาได้ค่าสัมประสิทธิ์ทั้งสองดังนี้

$$\begin{aligned}
 K_1 &= 1 \text{ สำหรับทุกค่าอัตราการไหลของแม่น้ำ (จากหัวข้อ 6.5.1)} \\
 K_2 &= 1 \quad \text{เมื่อ } \bar{E} \leq 500 \text{ จุลน้ต่อตารางเมตร} \\
 &= 2.51 \times 10^{10} \bar{E}^{(-3.87)} \quad \text{เมื่อ } \bar{E} > 500 \text{ จุลน้ต่อตารางเมตร} \\
 &\quad \text{(จาก หัวข้อ 6.5.2)}
 \end{aligned}$$

6.6.1 ผลการคำนวณในช่วงปีวิเคราะห์ (พ.ศ. 2525-2529)

เมื่อทำการคำนวณอัตราการตกตะกอนโดยการนำค่า K_1, K_2 ที่ได้จากหัวข้อ 6.5 กลับมาแทนเข้าไปในสมการและหาค่าตะกอนตกในร่องโดยใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529 และเทียบกับค่าตกตะกอนจริงจะได้ผลการคำนวณต่างๆดังนี้

- เมื่อนำค่าอัตราการตกตะกอนที่คำนวณมาเทียบกับข้อมูลอัตราการตกตะกอนที่วัดได้ พบว่าค่าที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าที่วัดได้ และเมื่อนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงไว้ในตาราง 6-14 สรุปได้ว่า มีความคลาดเคลื่อนจากการใช้สมการความสัมพันธ์ที่ได้เฉลี่ยรายปี 26% แต่ค่าคลาดเคลื่อนรายเดือนนั้นมีค่าตั้งแต่ 40% -600% ซึ่งแสดงว่าความสัมพันธ์ที่ได้ยังไม่สามารถทำนายอัตราการตกตะกอนได้

- ตาราง 6-15 แสดงค่าอัตราการตกตะกอนจากสมการความสัมพันธ์ที่เสนอในการศึกษาครั้งนี้ (สมการ 4-74) ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529 และรูป 6-17 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการตกตะกอนรายเดือนที่ได้จากความสัมพันธ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยตะกอนตกในร่องรายเดือน จากรูปแสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราการตกตะกอนที่ได้จากสมการความสัมพันธ์มีแนวโน้มสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน ค่าสูงสุดของอัตราการตกตะกอนที่คำนวณได้ กับที่ตกจริงเกิดขึ้นแตกต่างกัน 1 เดือนในช่วงแรก แต่ช่วงหลังค่าสูงสุดเกิดขึ้นพร้อมกัน

- อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาแหล่งของตะกอนจากการคำนวณจะพบว่าอัตราตะกอนที่ตกในร่องของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ ดังแสดงในรูป 6-15 และ 6-16 ค่าอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำอันเนื่องมาจากคลื่นและกระแสน้ำนั้นสูงสุดในเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 0.3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และค่าอัตราการตกตะกอนอันเนื่องมาจากแม่น้ำสูงสุดในเดือน ตุลาคม มีค่าเท่ากับ 0.3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เมื่อนำค่าอัตราการตกตะกอนของทั้งสองมารวมกัน จะได้อัตราการตกตะกอนในร่องรวมตามสมการความสัมพันธ์ที่ตั้งขึ้น

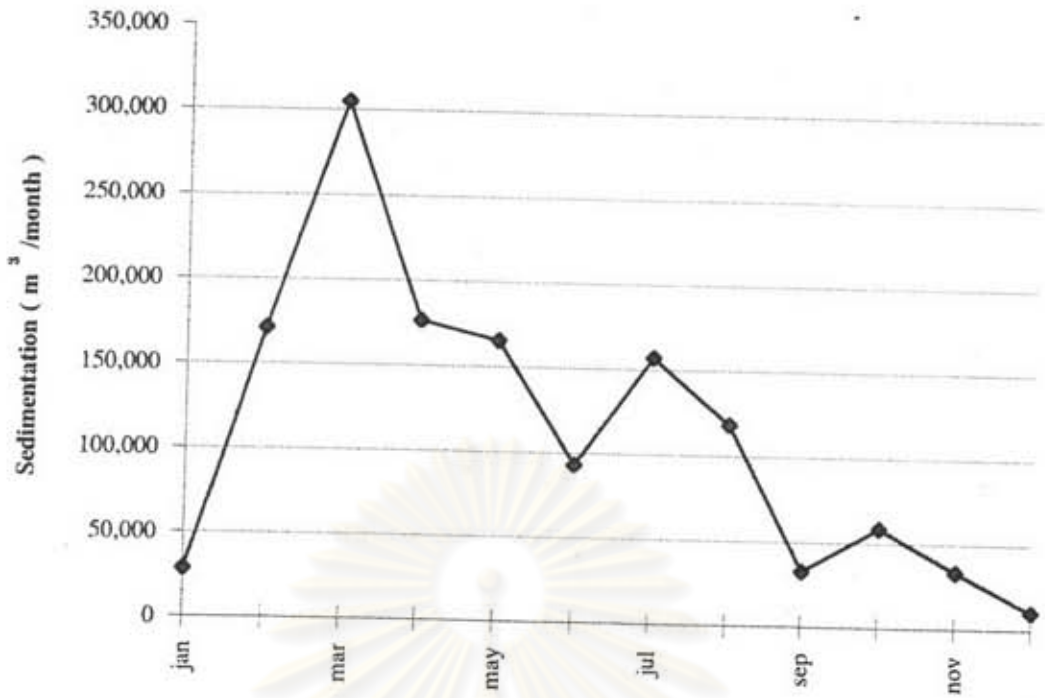
- รูป 6-17 และ 6-18 แสดงอัตราการตกตะกอนรายเดือนเปรียบเทียบระหว่างอัตราการตกตะกอนที่คำนวณได้(Calculated)กับอัตราการตกตะกอนจริง(Actual) พบว่าอัตราการตกตะกอนที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าอัตราการตกตะกอนจริงในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน และมีค่ามากกว่าอัตราการตกตะกอนจริงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ช่วงเวลาที่มีการ

ตกตะกอนสูงเกิดขึ้นในช่วงเดือนใกล้เคียงกัน ช่วงเวลาของการตกตะกอนสูงมีอยู่ 3 ช่วง ช่วงแรก (เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม) เกิดจากอิทธิพลของตะกอนที่มาจากคลื่นและกระแสน้ำเป็นส่วนใหญ่ ช่วงที่สอง (เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม) เกิดจากอิทธิพลร่วมของตะกอนที่มาจากคลื่นและกระแสน้ำและตะกอนที่มาจากแม่น้ำ และช่วงที่ 3 (เดือนกันยายนถึงธันวาคม) ตะกอนโดยส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำ

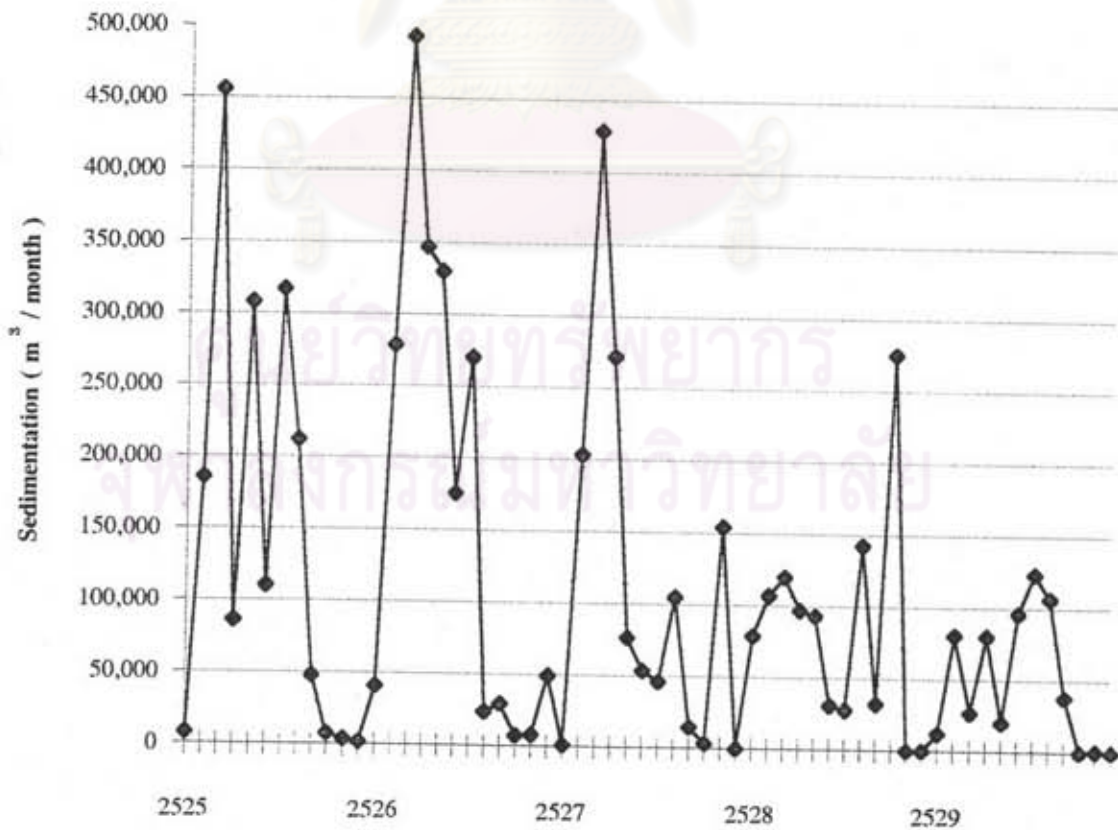
- รูป 6-19 แสดงอัตราส่วนของตะกอนที่มาจากแม่น้ำต่อปริมาณตะกอนตกรวม ค่าอัตราส่วนที่ได้ในเดือน กันยายน ถึง มกราคม มีค่าตั้งแต่ 0.74-0.96 แต่จะมีค่าอัตราส่วนน้อยลงในเดือน กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน มีค่าตั้งแต่ 0.21-0.38 ถ้าเป็นไปตามความสัมพันธ์ตลอดทั้งปี สรุปได้ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529 อัตราส่วนปริมาณตะกอนที่มาจากแม่น้ำ ต่อ ปริมาณตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำเท่ากับ 53: 47

ตาราง 6-14 ความคลาดเคลื่อนของอัตราการตกตะกอนที่คำนวณได้เทียบกับค่าสำรวจจริง ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2529

YM	Error												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
2525	-0.32	-0.39	-0.47	0.61	0.24	-0.44	3.44	0.70	0.99	-0.47	-0.71	-0.64	-0.23
2526	-0.53	-0.54	0.73	-0.18	-0.51	-0.09	0.57	-0.07	-0.58	26.95	2.41	0.53	0.05
2527	-0.81	3.54	0.54	0.17	-0.85	-0.24	-0.56	-0.21	0.17	-0.87	-0.63	-0.21	-0.51
2528	10.29	11.76	4.08	-0.84	-0.47	-0.72	-0.05	1.06	-0.36	2.05	1.27	-0.05	-0.03
2529	0.48	1.44	-0.27	-0.71	3.38	-0.70	16.53	0.08	-0.11	-0.89	-0.93	-0.73	-0.48
AVG.	2.48	3.53	1.22	0.50	1.09	-0.44	4.23	0.42	0.44	6.25	1.19	0.43	0.26



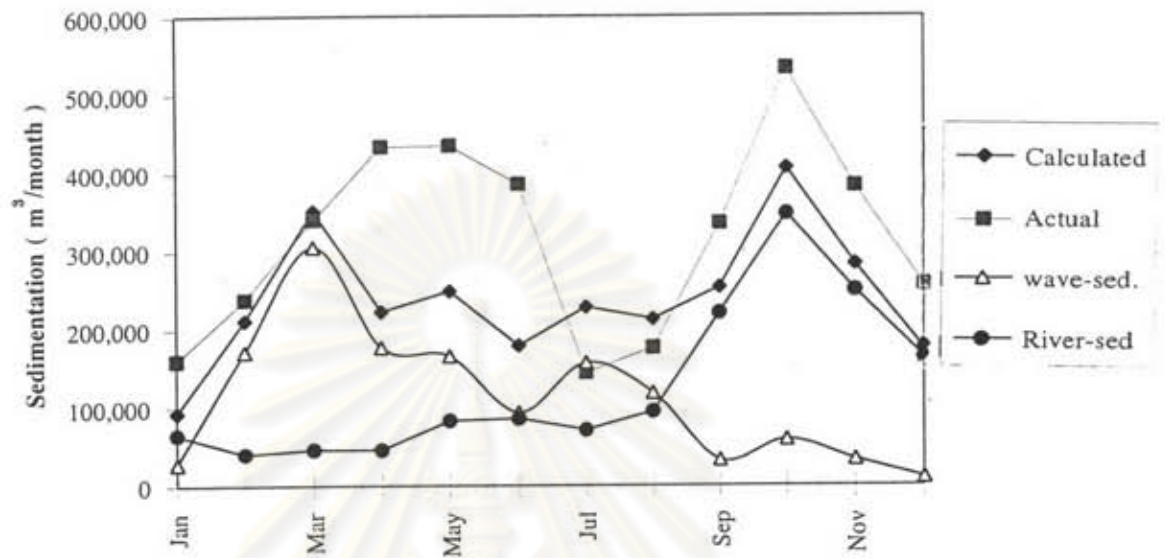
รูป 6-15 อัตราตะกอนตกในร่องน้ำของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน
ปี พ.ศ. 2525-2529



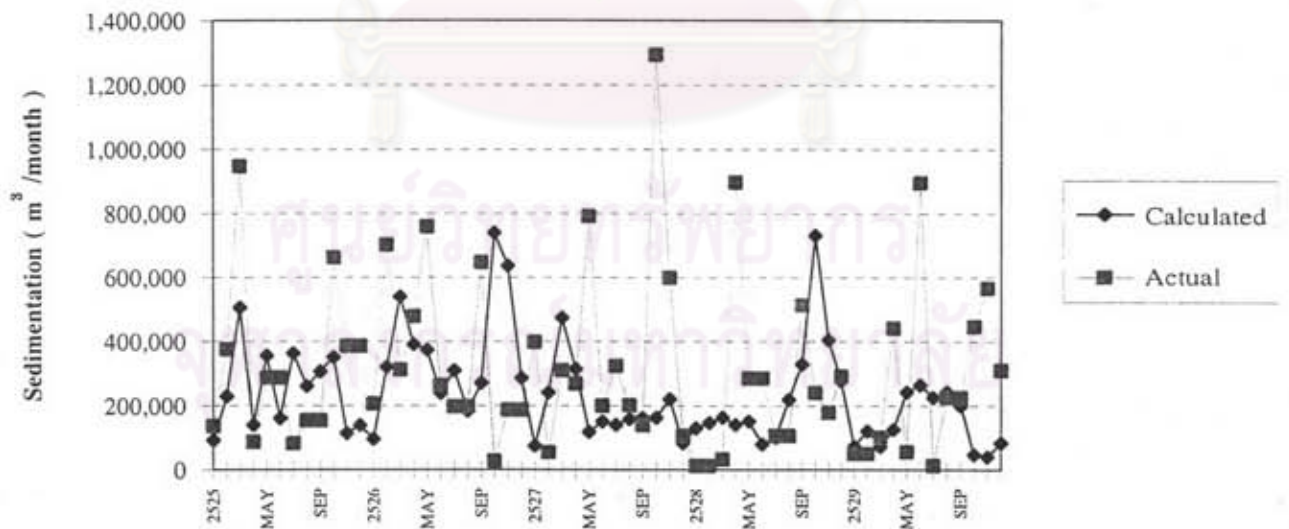
รูป 6-16 อัตราตะกอนตกในร่องน้ำของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำรายเดือน
ปี พ.ศ. 2525-2529

ตาราง 6-15 อัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากสมการความสัมพันธ์ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2529

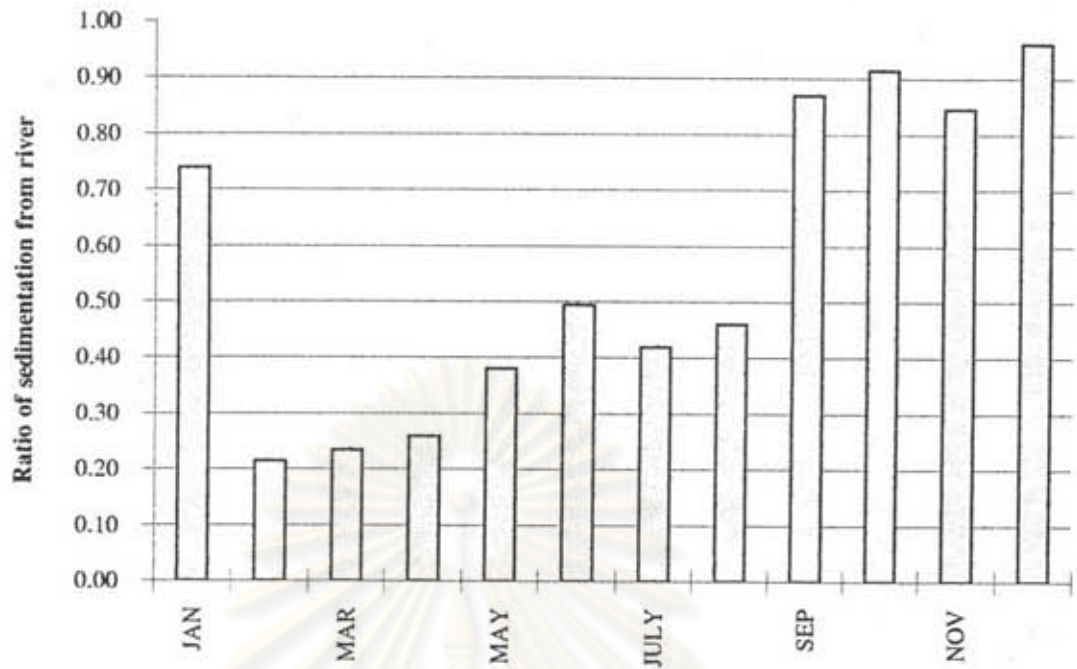
YM	Estimated Sediment (m ³)												TOTAL			
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC		AVG	MAX	MIN
2525	92,533	228,832	505,458	139,249	355,267	160,676	363,037	260,581	305,793	351,186	113,623	138,963	251,266	505,458	92,533	3,015,197
2526	96,578	319,569	539,680	390,575	373,384	238,637	308,892	182,869	270,385	739,094	636,550	286,133	365,196	739,094	96,578	4,382,347
2527	73,990	241,258	474,027	314,337	117,917	150,898	140,842	158,872	162,189	162,246	219,835	83,390	191,650	474,027	73,990	2,299,799
2528	129,479	146,336	163,595	141,086	151,782	80,394	100,759	218,893	328,614	731,452	404,978	277,397	239,564	731,452	80,394	2,874,765
2529	73,331	121,141	72,745	125,767	242,911	264,598	226,190	243,228	200,119	47,181	40,718	84,520	145,204	264,598	40,718	1,742,448
AVG.	93,182	211,427	351,101	222,203	248,252	179,041	227,944	212,888	253,420	406,232	283,141	174,080	238,576	542,926	76,842	2,862,911



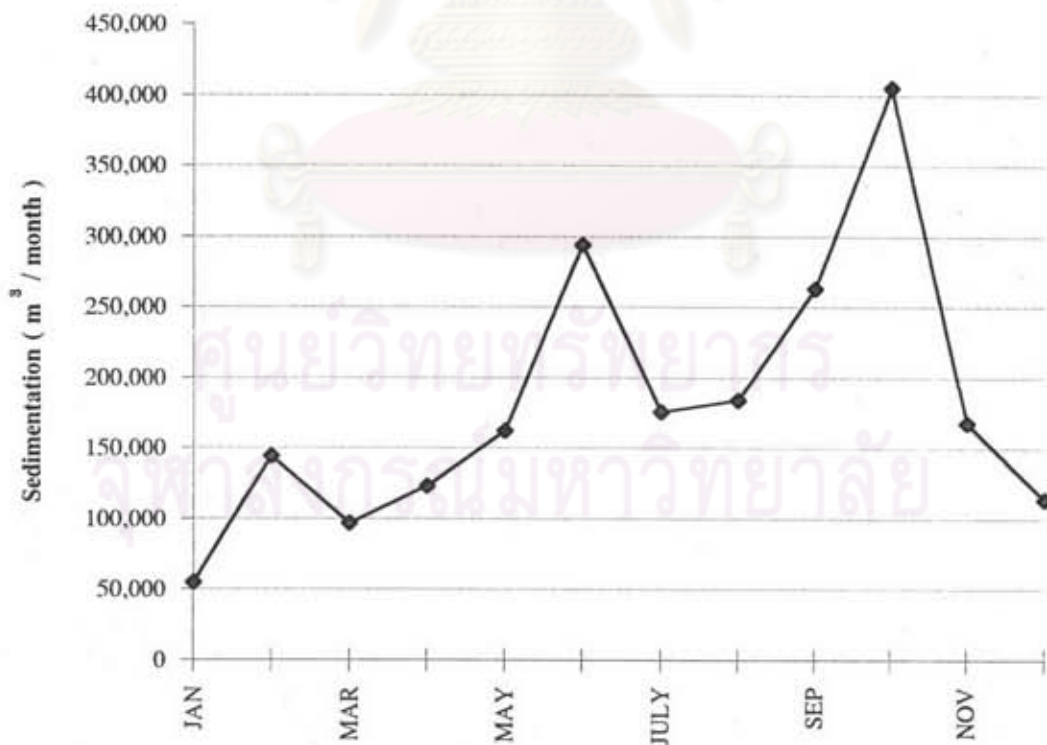
รูป 6-17 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงเฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2529



รูป 6-18 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงรายเดือน ปี พ.ศ. 2525-2529



รูป 6-19 แสดงอัตราส่วนของตะกอนที่มาจากแม่น้ำต่อตะกอนโดยรวม
ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2529



รูป 6-20 อัตราการตกตะกอนเฉลี่ยรายเดือนรวมที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์
ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2534

6.6.2 ผลการคำนวณในช่วงปีตรวจสอบ (พ.ศ. 2530-2534)

เมื่อนำความสัมพันธ์ที่ได้นี้มาทำนายในปีตรวจสอบ (พ.ศ. 2530-2534) จะได้ผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- เมื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปหาความคลาดเคลื่อนจากการทำนาย ดังแสดงในตาราง 6-16 พบว่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 43% ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าในช่วงปีวิเคราะห์ (พ.ศ. 2525-2529) ซึ่งมีสาเหตุจาก

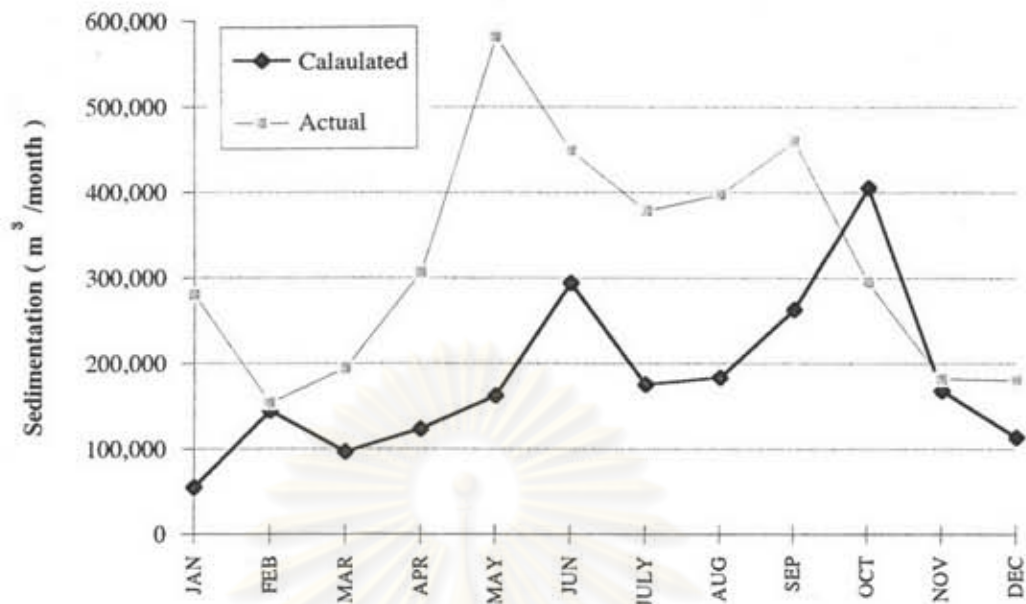
(1) ความสัมพันธ์ระหว่าง K_2 และ \bar{E} นั้นสร้างจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2525-2529 ที่ค่า \bar{E} น้อยกว่า 2000 จุลนต่อตารางเมตร แต่ข้อมูลในปี พ.ศ. 2530-2534 นั้น ค่า \bar{E} มีค่าสูงถึง 4000 จุลนต่อตารางเมตร

(2) มีอัตราการตกตะกอนในสนามในขณะที่มีคลื่นขนาดเล็กก็ตาม ค่าที่ได้จากการทำนายจึงมีความคลาดเคลื่อนสูง

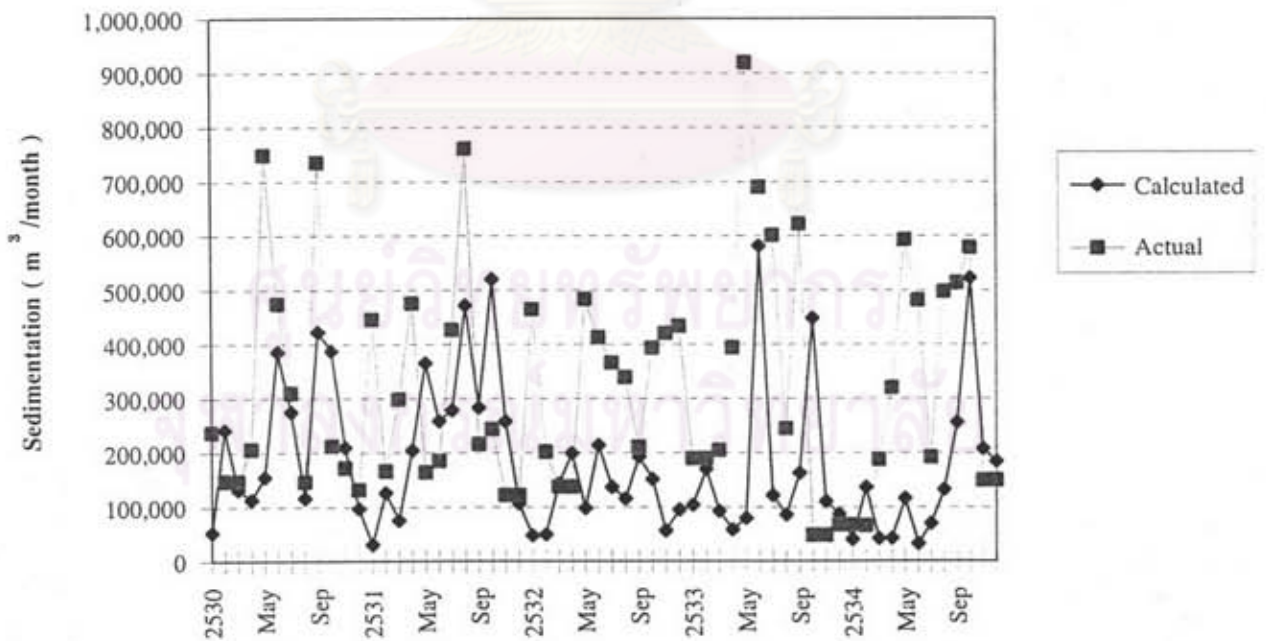
- อัตราการตกตะกอนเฉลี่ยรายเดือนรวมที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์แสดงไว้ในรูป 6-20 โดยมีค่าอัตราการตกตะกอนสูงสุดเท่ากับ 0.4 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือนและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.05 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือนในเดือนมกราคม และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริง ดังรูป 6-21 และ 6-22 พบว่าค่ามีแนวโน้มสอดคล้องไปด้วยกันได้ดี โดยค่าสูงสุดของการทำนายเกิดขึ้นช้ากว่าค่าที่เกิดจริง 1 เดือน โดยช่วงเวลาของการเกิดค่าสูงสุดรายเดือนมี 3 ช่วง ช่วงแรกคือเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ช่วงที่สองได้แก่ เดือนเมษายน ถึง สิงหาคม และช่วงสุดท้ายเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม โดยในช่วงแรกนั้นตะกอนตกที่มาจากคลื่นและกระแสน้ำค่อนข้าง ส่วนในช่วงที่สองนั้นค่าอัตราการตกตะกอนจากทั้งสององค์ประกอบให้ค่าสูงสุดเท่ากัน ส่วนช่วงที่สามตะกอนโดยส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำ

- ตาราง 6-17 แสดงค่าอัตราการตกตะกอนที่ตกในร่อง พบว่าค่าอัตราการตกตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำสูงสุดที่คำนวณได้เท่ากับ 0.18 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ในเดือน มิถุนายน ค่าอัตราการตกตะกอนจากแม่น้ำสูงสุดเท่ากับ 0.35 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ในเดือนตุลาคม

- รูป 6-23 แสดงอัตราส่วนของอัตราการตกตะกอนจากแม่น้ำเทียบกับอัตราการตกตะกอนรวม ซึ่งมีค่า 0.58 นั้นหมายความว่า อัตราส่วนระหว่างอัตราการตกตะกอนจากแม่น้ำต่ออัตราการตกตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ มีค่า 58:42 ซึ่งค่านี้ใกล้เคียงกับผลที่ได้ในปี พ.ศ. 2525-2529 และใกล้เคียงกับผลวิจัยของ Deguchi et al. (1994) ที่สรุปว่าตะกอนที่มาจากคลื่นและกระแสน้ำมีค่าใกล้เคียงกับตะกอนจากแม่น้ำ



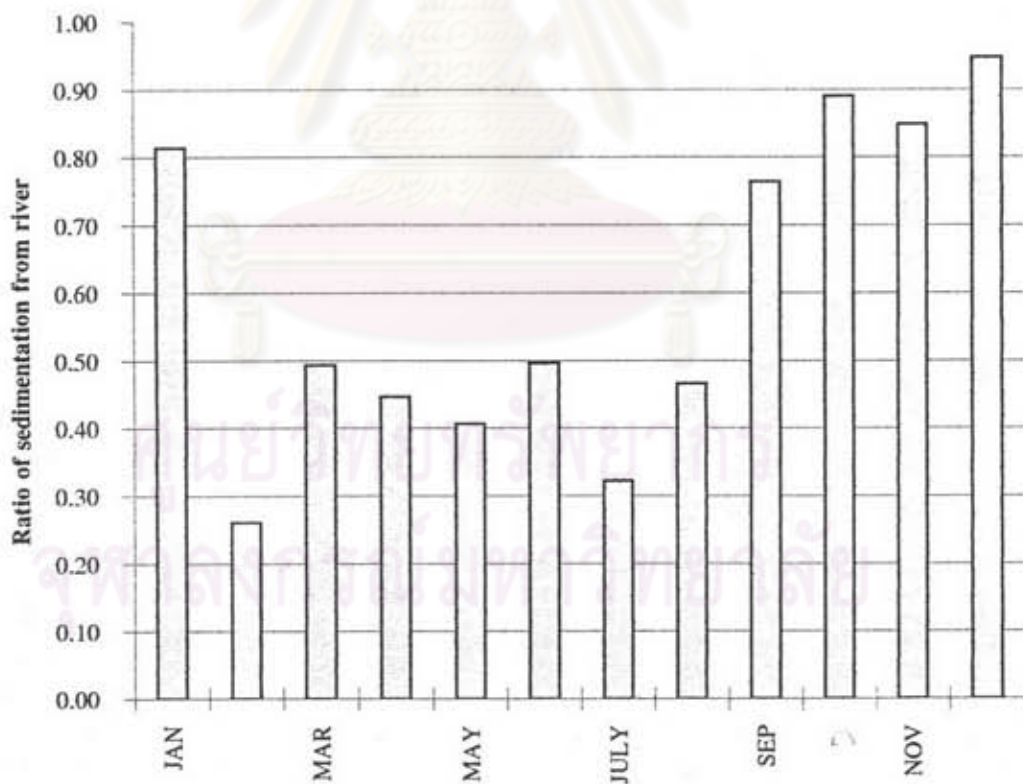
รูป 6-21 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับ
อัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงเฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2530-2534



รูป 6-22 แสดงค่าเปรียบเทียบอัตราการตกตะกอนที่คำนวณจากความสัมพันธ์กับ
อัตราการตกตะกอนในร่องน้ำจริงรายเดือน ปี พ.ศ. 2530-2534

ตาราง 6-16 แสดงความคลาดเคลื่อนจากการทำนาย ปี พ.ศ. 2530-2534

YM	error												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
2530	-0.78	0.64	-0.11	-0.45	-0.79	-0.19	-0.11	-0.20	-0.43	0.83	0.22	-0.26	-0.29
2531	-0.93	-0.24	-0.75	-0.57	1.23	0.40	-0.35	-0.38	0.32	1.14	1.12	-0.13	-0.18
2532	-0.90	-0.76	0.05	0.45	-0.80	-0.48	-0.63	-0.66	-0.08	-0.61	-0.87	-0.78	-0.63
2533	-0.45	-0.10	-0.55	-0.85	-0.91	-0.16	-0.80	-0.65	-0.74	8.44	1.32	0.30	-0.50
2534	-0.40	1.09	-0.78	-0.87	-0.81	-0.93	-0.64	-0.73	-0.50	-0.10	0.39	0.24	-0.53
average	0.89	0.56	0.44	0.64	0.91	0.43	0.50	0.53	0.41	2.22	0.78	0.34	0.43



รูป 6-23 อัตราส่วนของอัตราการตกตะกอนจากแม่น้ำเทียบกับอัตราการตกตะกอนรวม ปี พ.ศ. 2530-2534

ตาราง 6-17 ค่าอัตราการตกตะกอนในร่องน้ำ ปี พ.ศ. 2530-2534

YM	Estimated Sediment (m ³)															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	AVG	MAX	MIN	TOTAL
2530	52,868	241,536	131,712	113,201	154,561	385,183	274,278	116,191	422,055	386,884	209,239	96,711	215,368	422,055	52,868	2,584,420
2531	30,740	126,186	75,019	204,226	365,356	258,317	277,952	471,400	282,911	519,426	257,674	106,002	247,934	519,426	30,740	2,975,210
2532	47,221	49,156	143,232	198,625	97,847	213,471	136,583	115,329	192,644	151,490	56,111	95,127	124,736	213,471	47,221	1,496,837
2533	103,580	169,607	92,423	58,057	79,015	581,373	121,287	85,587	162,443	448,281	110,228	86,680	174,880	581,373	58,057	2,098,560
2534	40,164	136,151	41,563	42,335	115,330	32,020	69,419	132,038	255,784	521,669	207,254	183,796	148,127	521,669	32,020	1,777,523
AVG.	54,915	144,527	96,790	123,289	162,422	294,073	175,904	184,109	263,167	405,550	168,101	113,663	182,209	451,599	44,181	2,186,510

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย