บทที่ 3
ผลการเก็บข้อมูลภาคสนามของพื้นที่ศึกษา

ในการนำแบบจำลองการระบายน้ำมาประยุกต์ใช้ ข้อมูลต่าง ๆ ของพื้นที่นับว่าเป็นส่วนสำคัญมาก ในบทนี้จะสรุปถึงลักษณะสภาพพื้นที่ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา การติดตั้งเครื่องมือวัดทางอุทกวิทยาและผลการเก็บข้อมูลทางอุทกวิทยา ที่ได้ดำเนินการไป

3.1 <u>สภาพพื้นที่ศึกษา</u>

สภาพของพื้นที่ศึกษา จะเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา สภาพอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยา รวมถึงระบบระบายน้ำและการระบายน้ำ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

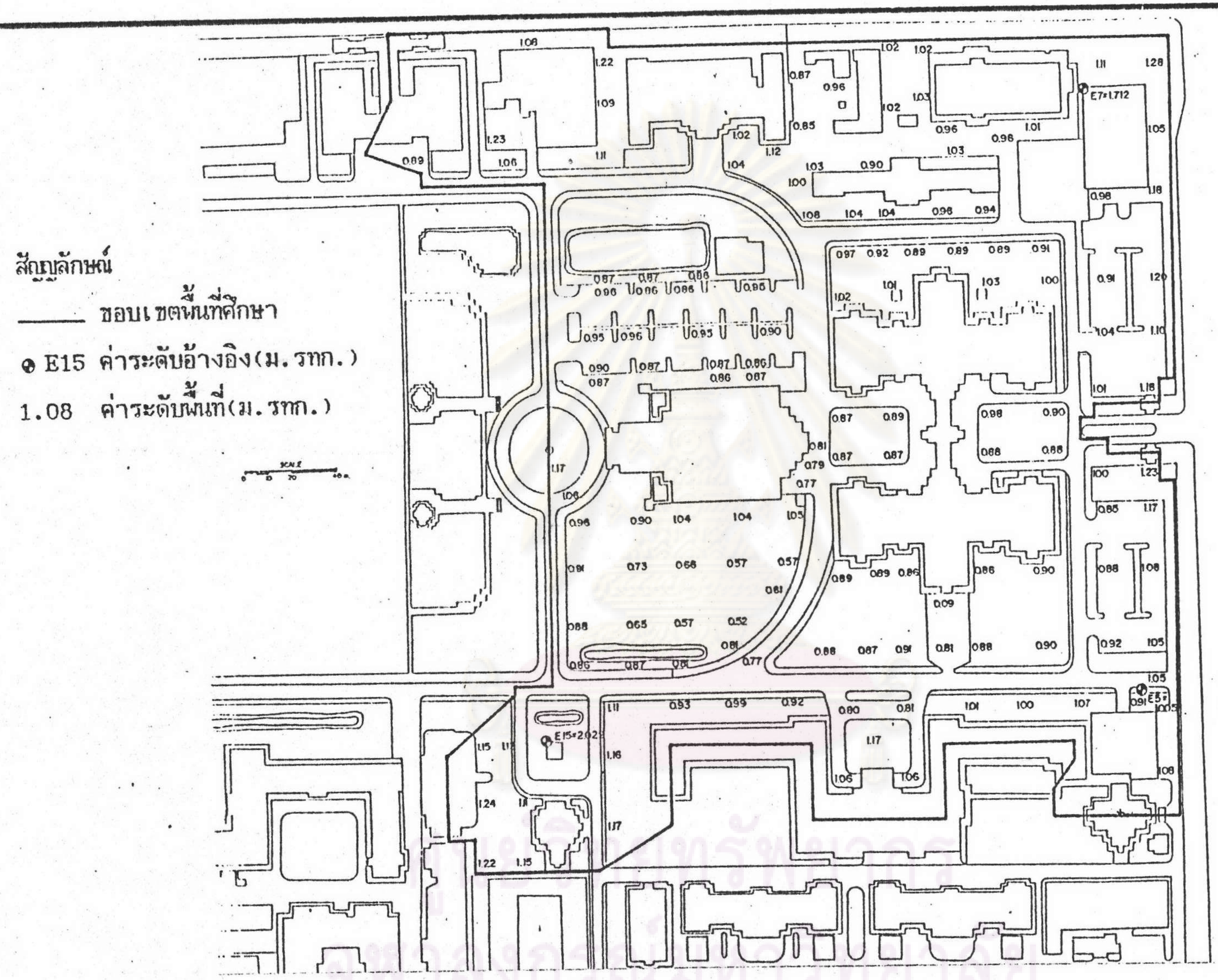
3.1.1 สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะพื้นดินทั่วไปของพื้นที่ศึกษาเป็นที่ราบ ตั้งอยู่ในโซนตะวันออกของเขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่าระดับความสูงประมาณ 0.50-1.20 เมตร รทก. ซึ่งค่าระดับเฉลี่ยประมาณ 1.00 เมตร รทก. ดังรูปที่ 3-1

ในพื้นที่ศึกษาจะมีสระเก็บกักน้ำใหญ่อยู่ 2 แห่ง คือ ทางด้านเหนือของหอประชุมกลางและบริเวณสนามหญ้าทางด้านใต้ของหอประชุมกลาง ซึ่งสระน้ำนี้จะใช้เก็บกักน้ำชั่วคราว โดยจะมีท่อต่อเชื่อมค่อย ๆ ระบายไปสู่ท่อระบายน้ำหลัก

3.1.2 สภาพการใช้ที่ดิน

พื้นที่ศึกษาอยู่ภายในเขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งหมด 90,927 ตารางเมตร (56.83 ไร่) ความกว้างและความยาวโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ ยาวประมาณ 340 เมตร ทางด้านทิศเหนือเป็นบริเวณอาคารศึกษาของคณะอักษรศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 อาคาร ทางด้านทิศใต้เป็นอาคารตึก 3 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ทางด้านตะวันออกจรดกับถนนอังรีดูนังต์ และทางด้านทิศตะวันตกเป็นบริเวณหอประชุมกลางและศูนย์สารนิเทศ ซึ่งทางด้านทิศเหนือของหอประชุมกลางจะเป็นลานจอดรถ และสระเก็บกักน้ำ ส่วนทางด้านทิศใต้ของหอประชุมกลางจะเป็นพื้นที่สนามหญ้าทั้งหมด และมีสระเก็บกักน้ำด้วยเช่นกัน จะเห็นว่าการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาค่อนข้างจะเต็มประสิทธิภาพแล้ว และไม่มีการก่อสร้างอาคารเพิ่มเติมอีก ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา จะกล่าวในหัวข้อที่ 3.2



รูปที่ 3-1 ค่าระดับของพื้นที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.3 สภาพธรณีวิทยา

ลักษณะดินทั่วไปของพื้นที่ศึกษา จะไม่แตกต่างจากสภาพธรณีโดยทั่วไปของกรุงเทพมหานคร โดยจะมีลักษณะดังนี้ สภาพดินชั้นผิวดินจะเป็นดินถมเป็นทรายปนดินหนาประมาณ 1.50 เมตร ส่วนสภาพดินเดิมตอนบน จะเป็นชั้นดินเหนียวอ่อน (soft clay) หนาประมาณ 10-12 เมตร ถัดลงไปจะเป็นดินเหนียวปานกลาง (medium clay) และดินปนทราย (sandy clay) โดยจะมีความหนา 2-3 เมตร และ 8-10 เมตร ตามลำดับ ส่วนชั้นทรายแน่นจะพบที่ระดับความลึกที่ 27 เมตร (จากโครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532)

3.1.4 สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะเช่นเดียวกับสภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร คือมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.6% ปริมาณฝนตกเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,500 มม. โดยจะมีฝนตกเฉลี่ยปีละ 130 วัน ปริมาณระเหยเท่ากับ 1,780 มม.ต่อปี ตารางที่ 3-1 แสดงข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนทางด้านอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นข้อมูลเก็บที่กรมอุตุนิยมวิทยา สุขุมวิท กรุงเทพฯ ในรอบ 30 ปี (พ.ศ.2494-2528)

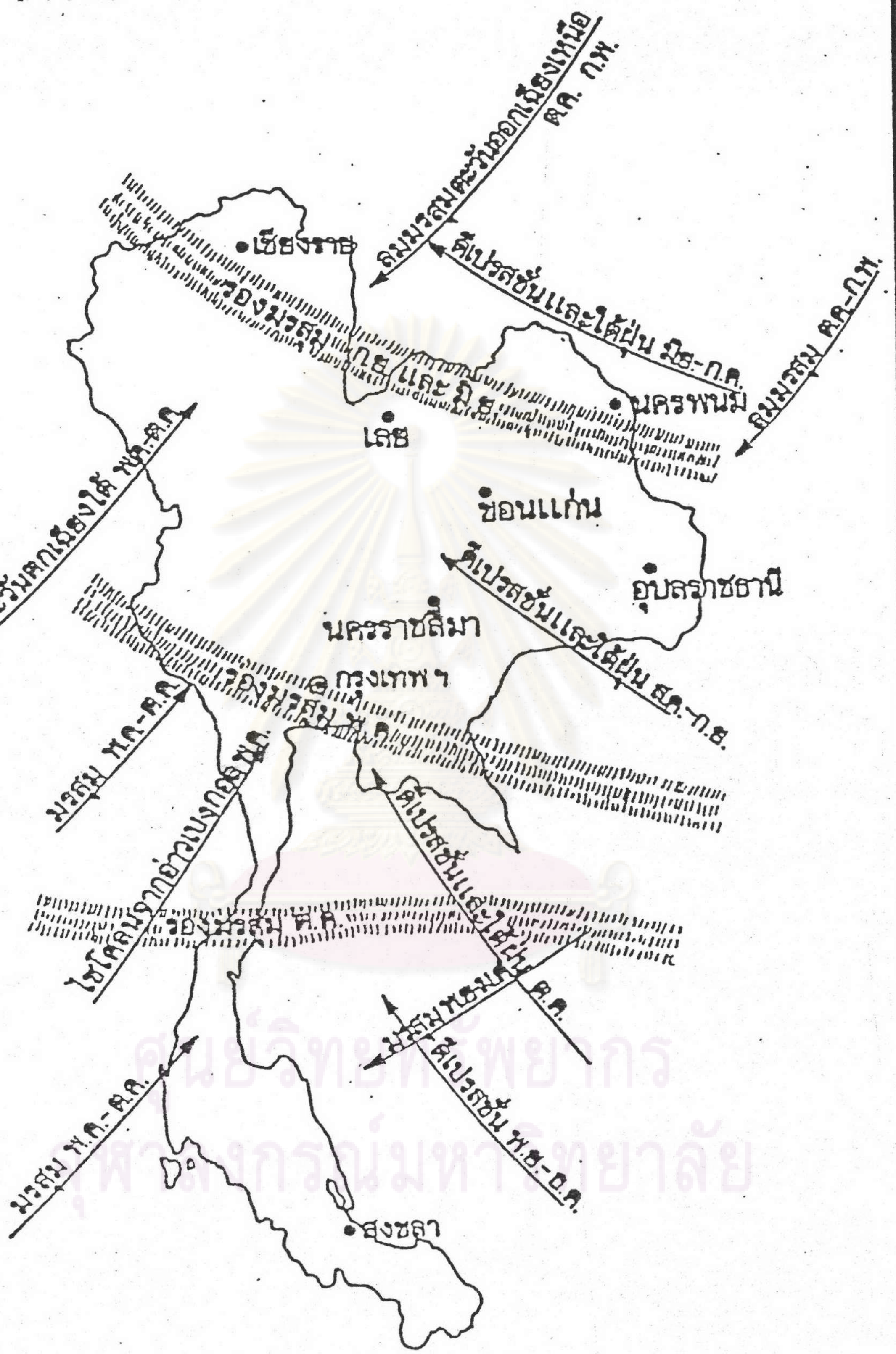
ลักษณะภูมิอากาศในเขตกรุงเทพฯ อยู่ใต้อิทธิพลของลมมรสุม โดยมีลมมรสุมหลัก คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน นอกจากนี้ยังมีกระแสลมอีกกระแสหนึ่ง พัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทยจากทางทิศใต้ หรือตะวันออกเฉียงใต้ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนเมษายน การเปลี่ยนแปลงฤดูจากฤดูหนึ่งไปถึงอีกฤดูหนึ่งนั้น มีช่วงระยะเวลาที่เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงประมาณ 7-15 วัน ซึ่งอาจจะมีฝนตกประปรายได้

สภาพลมมรสุมเช่นนี้ทำให้สามารถแบ่งสภาพภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ใน 3 ฤดูนี้ ฤดูฝนนับว่ามีระยะเวลานานกว่าฤดูอื่น คือมีระยะประมาณ 5 ถึง 6 เดือน จากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนฤดูหนาวและฤดูร้อนจะมีระยะเวลาสั้น ประมาณฤดูละ 3 เดือน คือจากเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และจากเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ตามลำดับ

ฤดูฝนในกรุงเทพฯ จะเริ่มจากกลางเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม สำหรับช่วงต้นฤดูฝน คือ กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน เป็นช่วงที่มีร่องมรสุมเลื่อนขึ้นมาจากทางใต้ และเริ่มผ่านบริเวณภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม จากนั้นจะค่อย ๆ เลื่อนขึ้นไปทางเหนือ โดยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่ร่องมรสุมซึ่งนำมวลอากาศชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้ฝนตกทั่วไป หลังเดือนมิถุนายนไป ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นไปทางเหนือ ดังรูปที่

ตารางที่ 3-1 ลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (2494-2528)

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
ความกดอากาศ (+1000 or 900 mbs.)													
ค่าเฉลี่ย	12.47	10.99	9.96	8.40	6.85	6.34	6.46	6.51	7.56	9.75	11.60	12.63	9.13
ค่าสูงสุด	26.50	20.96	20.97	17.74	14.06	13.00	13.34	13.50	14.38	18.00	20.38	21.32	26.50
ค่าต่ำสุด	4.42	2.27	2.08	99.66	99.40	97.76	98.78	99.36	98.20	1.22	4.60	3.87	97.76
ค่าเฉลี่ยรายวัน	4.81	4.80	4.55	4.63	4.46	3.80	3.75	3.93	4.39	.4.43	4.28	4.51	-4.40
อุณหภูมิ (C)													
ค่าเฉลี่ย	25.6	27.2	28.6	29.6	29.3	28.7	28.1	27.9	27.6	27.5	26.7	25.5	27.7
ค่าเฉลี่ยสูงสุด	31.9	32.8	33.9	34.9	34.2	33.1	32.6	32.4	32.0	31.6	31.5	31.4	32.7
ค่าเฉลี่ยต่ำสุด	20.6	23.1	24.8	25.9	25.6	25.3	24.9	24.8	24.5	24.3	23.0	20.9	24.0
ค่าสูงสุด	35.7	36.6	39.8	40.0	39.5	37.7	37.8	36.3	36.0	35.3	35.1	35.2	40.0
ค่าต่ำสุด	11.5	14.9	16.5	19.9	21.1	21.7	22.2	21.2	21.6	18.3	14.2	10.5	10.5
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
ค่าเฉลี่ย	72.1	75.7	76.0	76.0	78.4	78.5	79.3	80.2	82.8	82.2	77.5	72.5	77.6
ค่าเฉลี่ยสูงสุด	90.6	92.2	91.6	90.7	9202.0	91.5	91.8	93.2	94.8	94.3	92.5	90.0	92.1
ค่าเฉลี่ยต่ำสุด	48.6	53.4	55.2	55.8	60.1	62.3	63.5	63.9	66.0	65.6	59.4	52.1	58.8
ค่าต่ำสุด	27.0	17.0	23.0	28.0	30.0	38.0	43.0	47.0	49.0	36.0	36.0	31.0	17.0
อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (C)													
ค่าเฉลี่ย	19.6	22.1	23.6	24.5	24.8	24.2	23.9	23.9	24.2	23.9	22.1	19.7	23.0
การระเหย (มม.)													
ค่าเฉลี่ย - ถาดวัดการระเหย	135.9	141.1	182.1	187.5	171.4	150.1	147.9	147.1	130.4	127.9	125.8	133.3	1780.5
จำนวนเมฆ (0-10)													
ค่าเฉลี่ย	5.9	6.5	6.8	7.0	8.2	8.5	8.6	8.	9.0	8.2	6.8	5.7	7.5
ระยะเวลาที่มีแสงแดด (ช.ม.)													
ค่าเฉลี่ย	276.6	252.5	270.0	256.0	222.4	178.5	165.1	159.4	152.6	202.0	242.6	266.1	2647.6
ทัศนวิสัย (กม.)													
0700 L.S.T.	3.2	4.9	5.9	7.5	6.6	6.7	6.4	8.1	8.0	8.0	8.1	.7.5	7.4
ค่าเฉลี่ย	9.6	9.2	9.4	10.7	11.9	12.1	11.9	11.6	8.6	11.4	11.7	11.2	10.5
ความเร็วลม (น็อต)													
ทิศทาง	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	-
ค่าเฉลี่ยความเร็วลม	2.6	4.1	5.0	4.6	3.8	3.8	3.5	3.6	2.7	2.3	2.3	2.4	-
ค่าสูงสุดความเร็วลม	31 NNE	37 N	48 ENE	52 E, ESE	41 SSW	41 W	41 W,NW,WNW,S	43 E	44 SSW	40 NE	37 SE, ESE	31 SE, NNE	52 E,ESE
ปริมาณฝน (มม.)													
ค่าเฉลี่ย	9.3	29.1	26.2	66.4	189.9	156.1	153.7	204.6	329.4	239.3	48.3	9.7	1477.0
จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย	1.3	2.9	3.0	6.4	15.7	15.7	18.1	20.6	21.5	17.0	5.9	1.3	130.4
ฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง	39.3	73.0	85.4	89.7	124.2	167.3	108.6	97.8	153.7	123.2	81.2	32.0	167.3
วัน/ปี	21/61	11/64	30/82	29/57	15/66	13/79	23/75	26/71	22/68	3/80	2/69	8/72	13/79



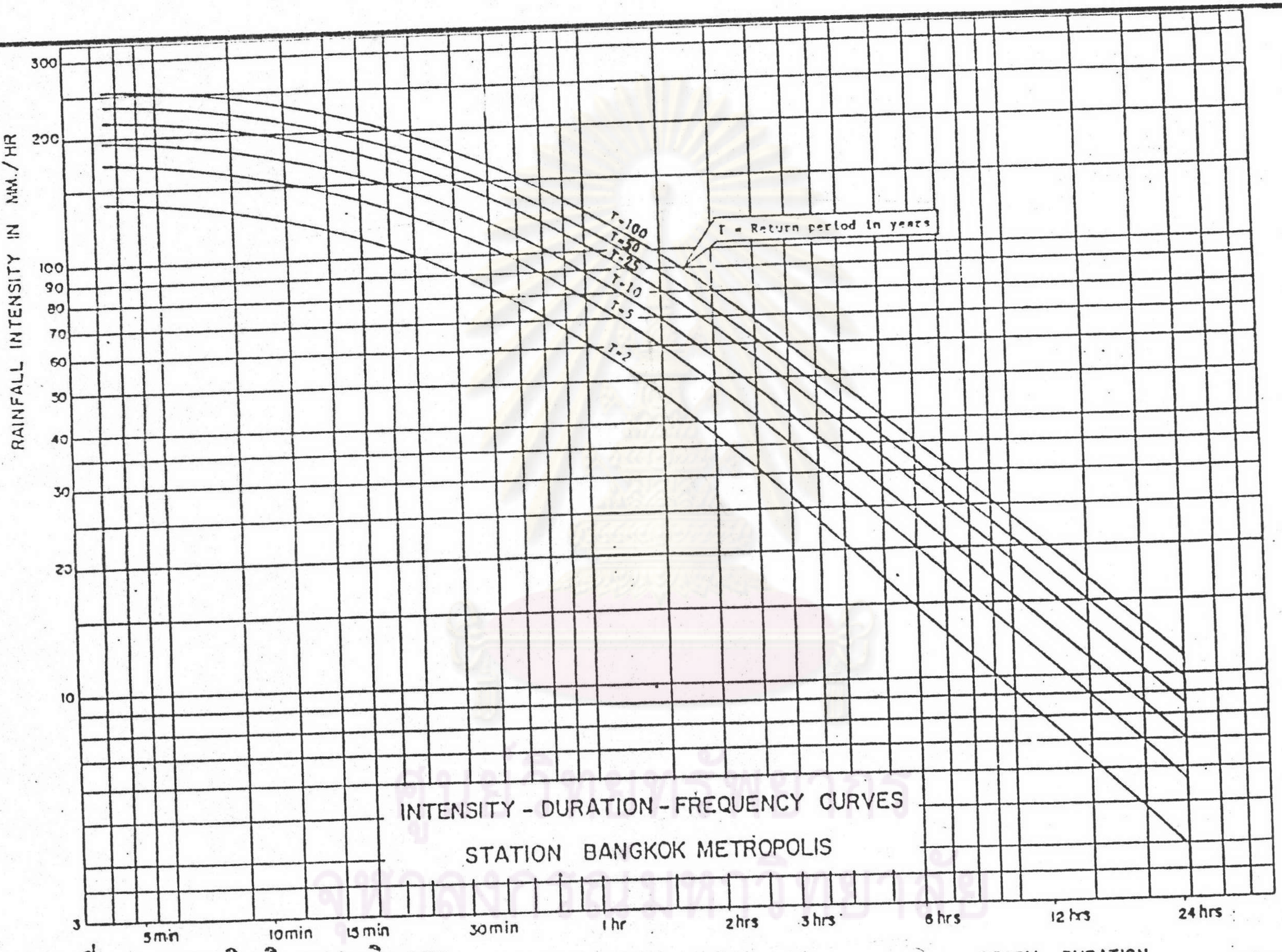
รูปที่ 3-2 แผนที่แสดงทิศทางลม และร่องมรสุม ของประเทศไทย

3-2 กรุงเทพฯ จึงตกอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตลอดช่วงกลางฤดูฝนจนถึงเดือนสิงหาคม ในระยะนี้อาจจะมีพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้เข้ามาในประเทศไทยตอนบนได้ ทำให้กรุงเทพฯ ได้รับอิทธิพลจากพายุนี้ด้วย ในช่วงปลายฤดูฝน คือเดือนกันยายน ร่องมรสุมจะเลื่อนลงมาอยู่บริเวณภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งร่องมรสุมในระยะนี้มีกำลังแรงและจะเคลื่อนตัวลงไปอยู่แถบก้นอ่าวไทยในปลายเดือนตุลาคม โดยมีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านบริเวณภาคกลางของประเทศไปทางตะวันตกเข้ามาแทนที่ ทำให้เดือนกันยายนโดยปกติแล้วจะเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกมากที่สุด

ฝนปลายฤดูร้อนอาจเกิดขึ้นได้ เมื่อลิ่มความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมบริเวณประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดต่ำ ปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำที่ปกคลุมมาตลอดฤดูร้อน ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองเป็นหย่อม ๆ ตามแนวปะทะ ซึ่งจะเคลื่อนลงมาทางใต้อย่างรวดเร็ว ถ้าแนวปะทะนี้มาถึงกรุงเทพฯ ก็จะทำให้กรุงเทพฯ ได้รับฝนจากพายุฝนฟ้าคะนองนี้ ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว เช่น เหตุการณ์ฝนตกหนัก เมื่อวันที่ 8, 9 และ 10 พฤษภาคม 2529

จากสภาพภูมิอากาศดังกล่าว ทำให้ฝนที่ตกส่วนใหญ่อยู่ในช่วงฤดูฝน ปริมาณฝนที่ตกในฤดูฝนเฉลี่ยจะเป็น 87% ของปริมาณฝนที่ตกทั้งปี โดยมีฝนในเดือนกันยายนตกมากที่สุด เท่ากับ 340 มม.

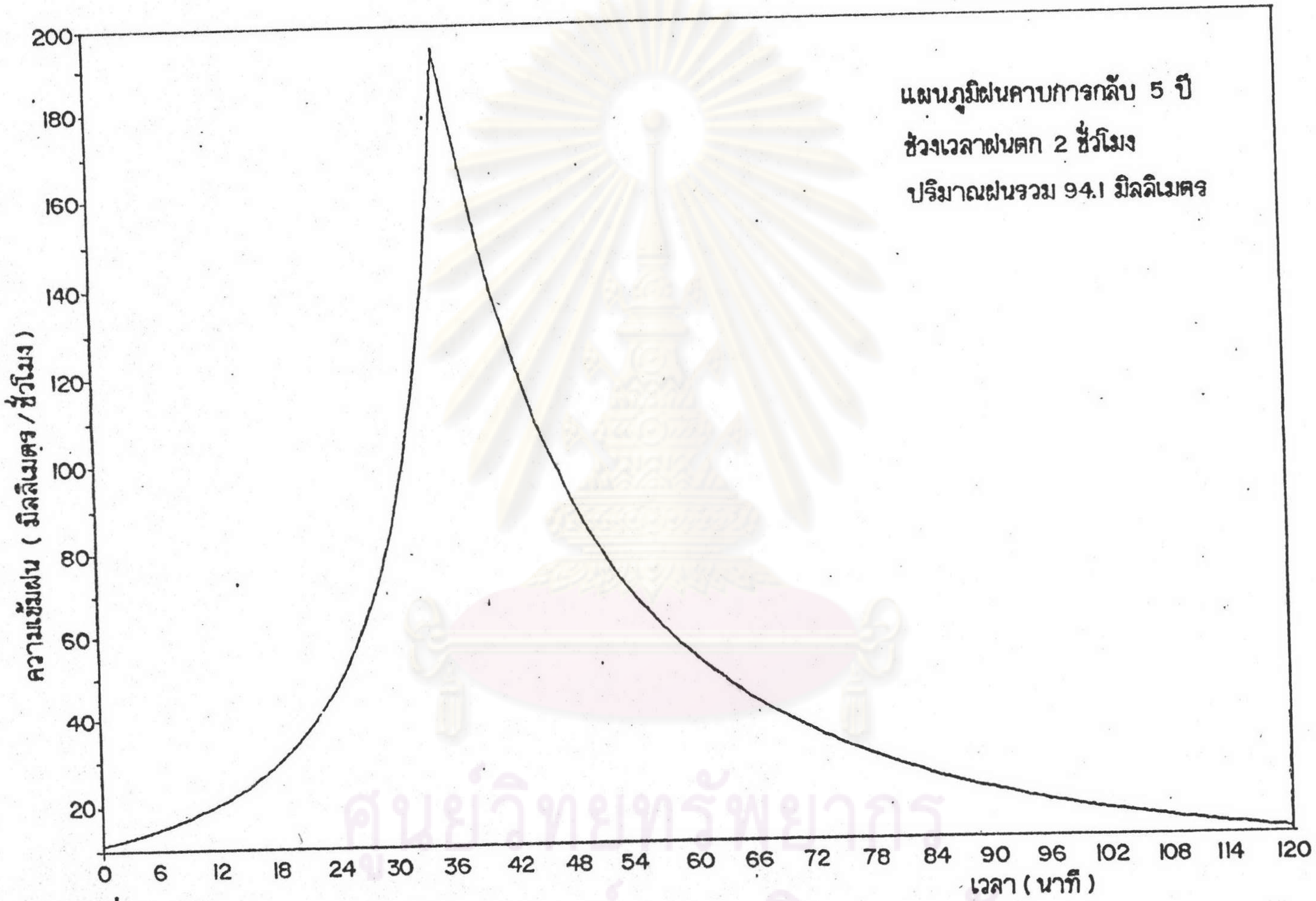
นอกจากปริมาณฝนแล้ว ความเข้มของฝนและลักษณะฝนตกก็มีส่วนสำคัญในการประเมินหรือออกแบบระบบระบายน้ำ ความเข้มของฝนวิเคราะห์มาจากค่าของปริมาณฝนตกหนัก (extreme rainfall depths) สำหรับฝนช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ทำการวัดมาและจากการวิเคราะห์ข้อมูลฝนในอดีต เราสามารถหาการกระจายของฝนที่ตกหนักในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นสำหรับกราฟของความเข้ม-ช่วงเวลา และความถี่ของฝนของกรุงเทพฯ เป็นกราฟแสดงการกระจายของฝนตกหนักในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ดังรูปที่ 3-3 ลักษณะฝนตกในกรุงเทพฯ พิจารณาจากปริมาณฝนที่ตกอย่างต่อเนื่องเป็นลูก ๆ ซึ่งได้จากการศึกษาข้อมูลฝนที่ผ่านมาเช่นกันพบว่ารูปแบบของฝนที่ตกในกรุงเทพฯ มีได้ 2 ลักษณะ คือ ฝนที่ตกต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง และฝนที่ตกต่อเนื่อง 6 ชั่วโมง รูปที่ 3-4 และ 3-5 ตามลำดับ เป็นผลการศึกษารูปแบบการตกของฝนอย่างต่อเนื่องในกรุงเทพฯ แบบ 2 ชั่วโมง และ 6 ชั่วโมง ในคาบการกลับ 5 ปี ตามลำดับ โดยใช้วิธีของ Keifer และ Chu ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้รูปแบบฝนตกต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง ที่คาบการกลับ 2 ปี มาทำการวิเคราะห์ออกแบบ และใช้ฝนที่คาบการกลับ 5 ปี ช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมง มาทำการตรวจสอบระบบระบายน้ำที่ได้ออกแบบไว้ รูปแบบฝนออกแบบ 2 ชั่วโมง ที่คาบการกลับ 2 ปี และ 5 ปี ดังรูปที่ 3-6



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา สุขุมวิท กทม.

รูปที่ 3-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน

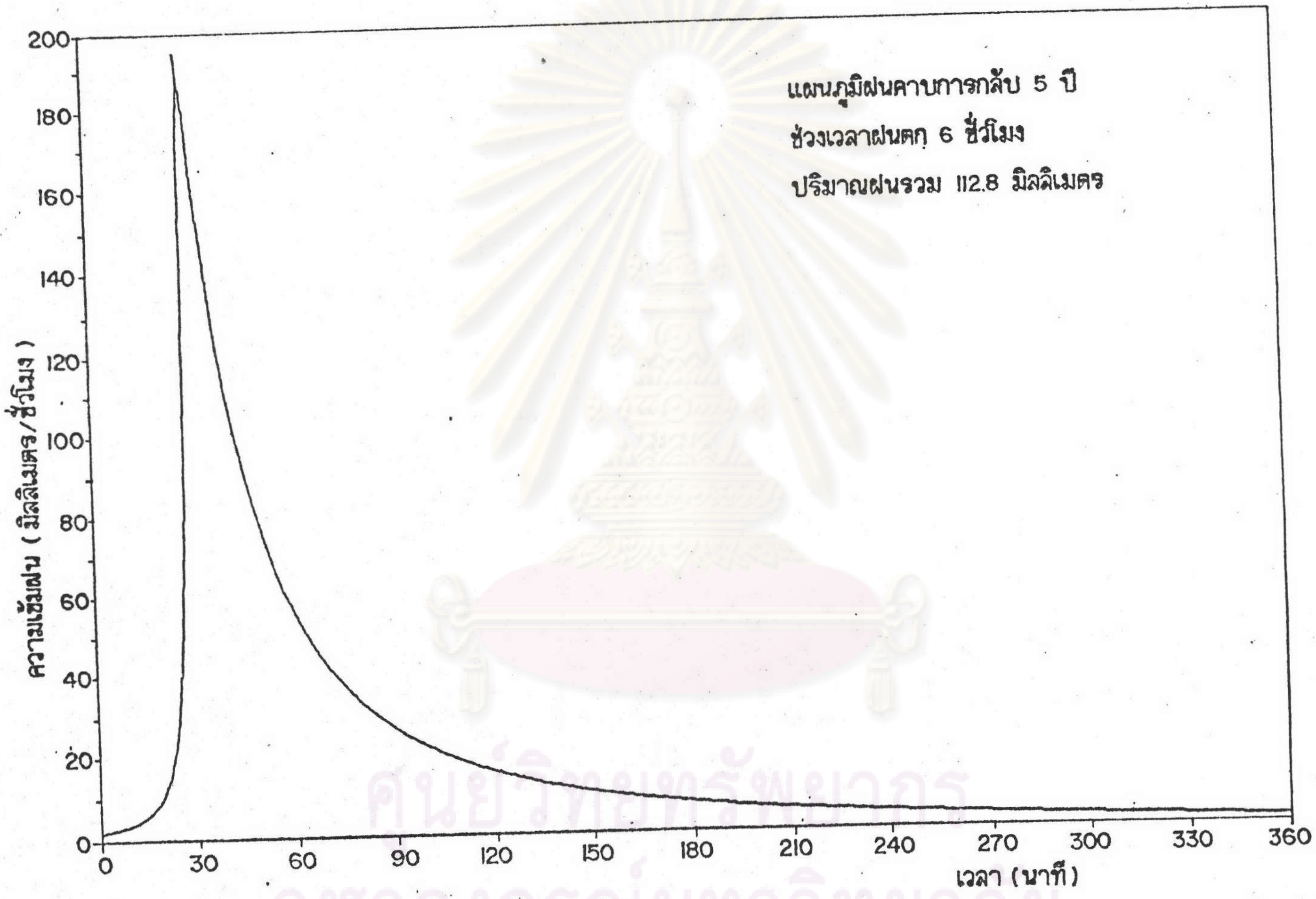
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : นิตยา 2532

รูปที่ 3-4 รูปแบบฝนออกแบบที่ตกใน 2 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี

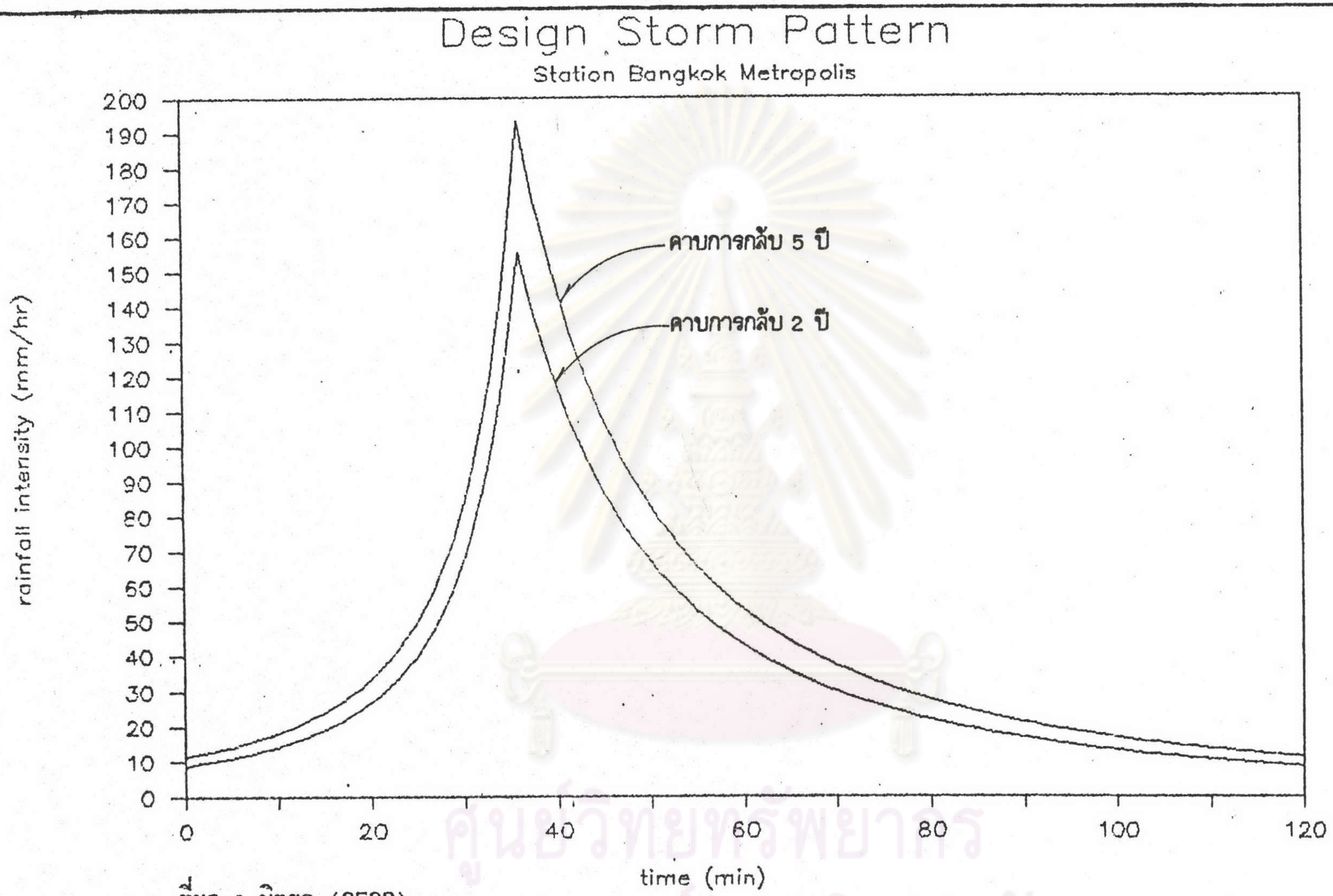
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : นิตยา 2532

รูปที่ 3-5 รูปแบบฝนออกแบบที่ตกใน 6 ชั่วโมง คาบการกลับ 5 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : นิตยา (2532)

รูปที่ 3-6 กราฟฝนออกแบบช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมงที่คาบการกลับ 2 ปี และ 5 ปี

3.1.5 ระบบระบายน้ำ และการระบายน้ำที่เกี่ยวข้อง

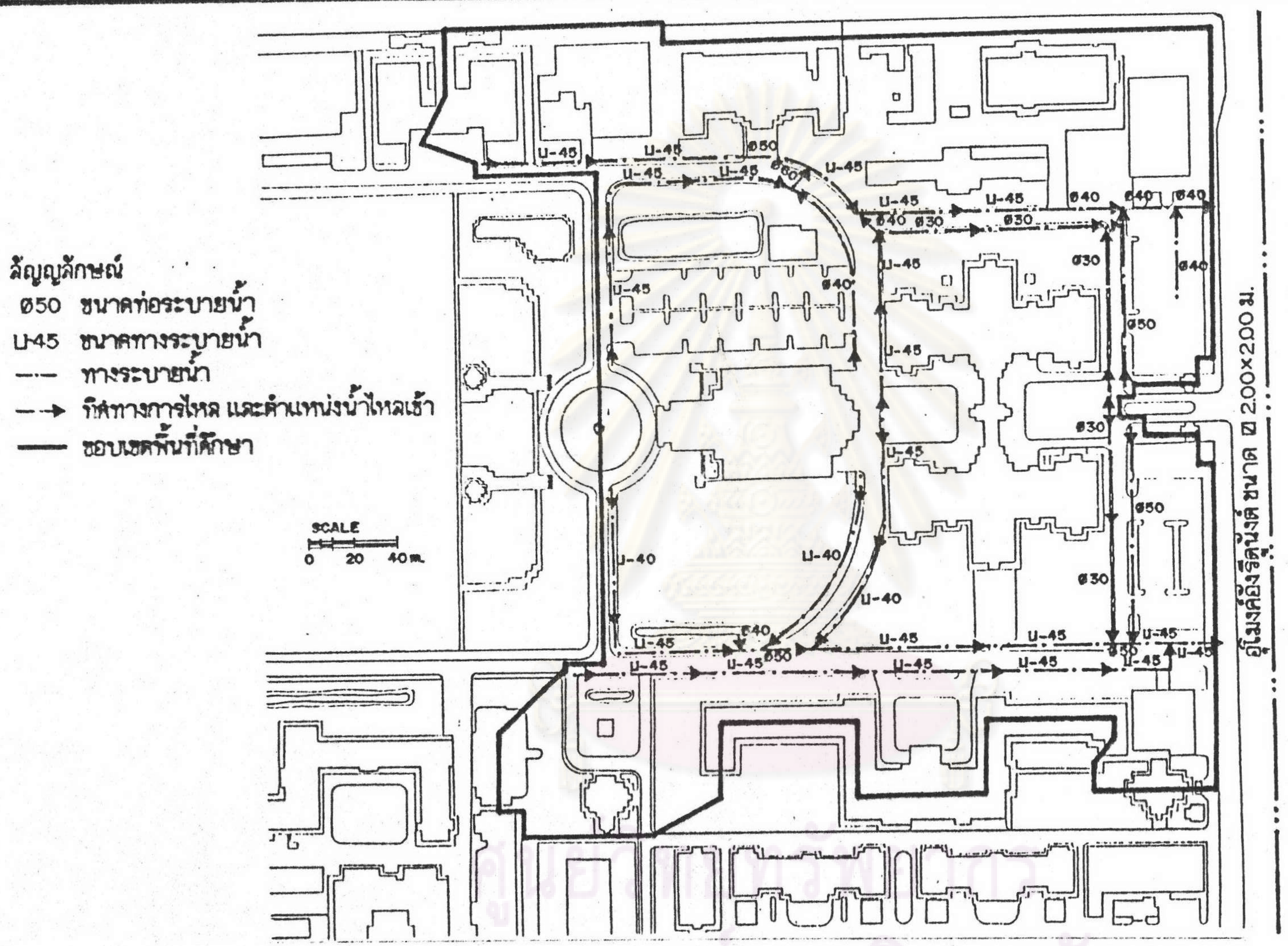
ระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา เป็นระบบที่ระบายน้ำด้วยแรงโน้มถ่วงเป็นหลัก โดยใช้ท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำเชื่อมต่อเพื่อระบายน้ำออกสู่ระบบระบายน้ำหลักของ กทม. โดยตรง ภายในพื้นที่ศึกษายังมีสระสำหรับการรับน้ำเพื่อเก็บกักไว้ก่อนที่จะระบายน้ำลงสู่ระบบท่อระบายน้ำของ กทม. ซึ่งสระเก็บน้ำดังกล่าวนี้จะช่วยชลอน้ำไม่ให้เกิดการท่วมขังขึ้นได้

ระบบระบายน้ำประกอบด้วยท่อหรือรางระบายน้ำเล็ก ๆ (ขนาดประมาณ 0.20-0.25 เมตร) ที่อยู่โดยรอบอาคารต่าง ๆ ซึ่งจะรับน้ำจากฝนที่ตกลงมาแล้วไหลรวมไปสู่ท่อหรือรางระบายน้ำหลัก (ขนาดประมาณ 0.30-0.50 เมตร) ซึ่งทางระบายน้ำหลักนี้จะไหลไปเชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำของกทม. ซึ่งมีจุดระบายออกอยู่ 2 แห่ง คือ บริเวณใกล้โรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นรางระบายน้ำ ขนาด 0.45 เมตร และบริเวณใกล้โรงอาหารคณะอักษรศาสตร์ เป็นท่อระบายน้ำ ขนาด 0.50 เมตร สระเก็บกักน้ำภายในพื้นที่ศึกษามีอยู่ 2 แห่ง คือ บริเวณด้านใต้ของหอประชุมกลางมีขนาดความจุ 220 ลบ.ม. และบริเวณด้านเหนือของหอประชุมกลางมีความจุ 1620 ลบ.ม. ระบบระบายน้ำและทิศทางการไหลของพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 3-7

ระบบระบายน้ำของ กทม. ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา คือ การระบายน้ำของพื้นที่ศึกษาจะต่อเชื่อมโดยตรงกับอุโมงค์ระบายน้ำอังรีดูนังต์ ซึ่งมีขนาด 2.00 x 2.00 เมตร มีระดับก้นอุโมงค์ เฉลี่ยประมาณ -1.20 ม.รทก. โดยอุโมงค์นี้ด้านทิศเหนือจะต่อเชื่อมกับคลองอรชร โดยมีประตูระบายน้ำคลองอรชรที่จุดเชื่อมต่อเป็นอาคารควบคุมทิศทางการไหล ซึ่งอีกปลายข้างหนึ่งของคลองอรชร จะไปเชื่อมต่อกับคลองแสนแสบอีกทอดหนึ่ง ส่วนทางด้านทิศใต้อุโมงค์อังรีดูนังต์ จะไปเชื่อมต่อกับอุโมงค์ใต้ถนนพระราม 4 ที่บริเวณสี่แยกสภากาชาดไทย อุโมงค์นี้จะไหลไปสู่สถานีสูบน้ำย่อยสาธร และสถานีสูบน้ำพระราม 4 ซึ่งการเปิดปิดของประตูน้ำที่คลองอรชร จะควบคุมโดยสถานีสูบน้ำพระราม 4 ดังนั้น ระดับน้ำในอุโมงค์และคลองดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อการระบายน้ำของพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้น โดยเฉพาะอุโมงค์อังรีดูนังต์ซึ่งมีขนาด 2.00 x 2.00 เมตร มีระดับก้นอุโมงค์ เฉลี่ยประมาณ -1.20 ม.รทก.

3.2 <u>ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา</u>

ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาที่ต้องการเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ระบบระบายน้ำแบบต่าง ๆ นั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ความละเอียดของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนของแต่ละแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นที่รับน้ำ และข้อมูลระบบระบายน้ำ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้



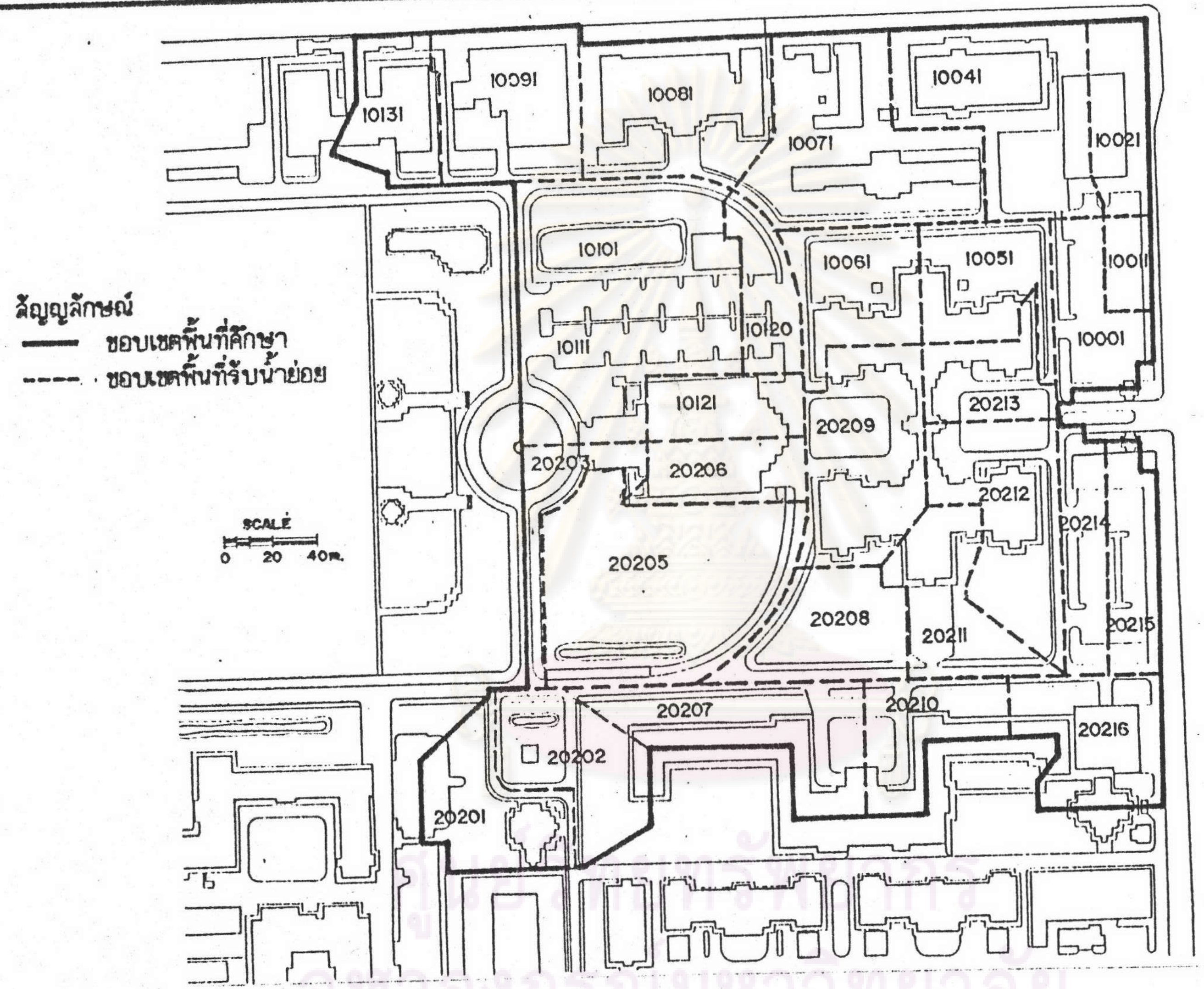
รูปที่ 3-7 ระบบระบายน้ำหลักของพื้นที่ศึกษา

3.2.1 ข้อมูลพื้นที่รับน้ำ

ข้อมูลพื้นที่รับน้ำที่ใช้ในการศึกษา ตั้งอยู่ในโซนตะวันออกของเขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (รูปที่ 1-1) มีเนื้อที่ทั้งหมด 90,927 ตารางเมตร (22.47 เอเคอร์) เป็นพื้นที่ทึบน้ำ (impervious area) 63,576 ตารางเมตร (15.71 เอเคอร์) คิดเป็นร้อยละ 69.92 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เป็นพื้นที่น้ำซึมผ่านได้ (pervious area) 27,351 ตารางเมตร (6.76 เอเคอร์) ข้อมูลของพื้นที่นี้ได้จากแผนที่ 1:500 ของโครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การนำข้อมูลของพื้นที่เพื่อไปใช้กับแบบจำลอง SWMM จำเป็นต้องแบ่งพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่รับน้ำแปลงย่อย (subcatchment area) โดยการแบ่งนี้จะอาศัยระดับพื้นที่ แนวถนน และแนวกำแพง เป็นหลัก ในการศึกษานี้สามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำแปลงย่อยได้ทั้งหมด 31 พื้นที่ ดังรูปที่ 3-8 สำหรับข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ของพื้นที่แปลงย่อยแสดงไว้ในตารางที่ 3-2 ซึ่งข้อมูลพื้นที่รับน้ำนี้จะนำไปใช้ใน RUNOFF Block

3.2.2 ข้อมูลระบบระบายน้ำ

ข้อมูลระบบระบายน้ำ จะเป็นข้อมูลส่วนที่นำไปใช้ใน EXTRAN Block โดยการคำนวณจะถือว่า รางระบายน้ำเล็ก ๆ รอบอาคารคิดเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่รับน้ำ ซึ่งน้ำฝนจากแต่ละพื้นที่แปลงย่อยจะไหลไปยังจุดไหลเข้า (inlet) และไหลไปตามท่อ หรือรางระบายน้ำหลัก ซึ่งมีอยู่ 2 แนวคือ แนวที่ขนานไปตามถนนหน้าตึก 3 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีจุดไหลออกสู่ระบบระบายน้ำของกทม. บริเวณโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ กับแนวที่ขนานไปกับถนนด้านเหนือของตึก 1 และ 2 ของคณะอักษรศาสตร์ และไปออกสู่ระบบระบายน้ำของกทม. บริเวณโรงอาหารของคณะอักษรศาสตร์ ในการศึกษานี้ได้กำหนดแบบระบบระบายน้ำหลักออกเป็น link-node (ตามหลักการของแบบจำลอง SWMM) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นจำนวน node ทั้งหมด 47 node และจำนวน link ทั้งหมด 48 link ดังรูปที่ 3-9 สำหรับคุณสมบัติขยายความของ link และ node แสดงอยู่ในตารางที่ 3-3 และ 3-4 ตามลำดับ โดยมีความยาวท่อ/รางระบายน้ำทั้งหมด 1,921 เมตร ซึ่งท่อระบายน้ำหลักมีอยู่ 3 แนว คือ แนวที่หนึ่งตั้งแต่ node 140 ถึง node 311 มีความยาว 316.5 เมตร ความลาดชันเฉลี่ย 0.0019 แนวที่สองตั้งแต่ node 385 ถึง node 500 มีความยาว 233 เมตร ความลาดชันเฉลี่ย 0.0017 แนวที่สามตั้งแต่ node 325 ถึง node 500 มีความยาว 292 เมตร ความลาดชันเฉลี่ย 0.0016



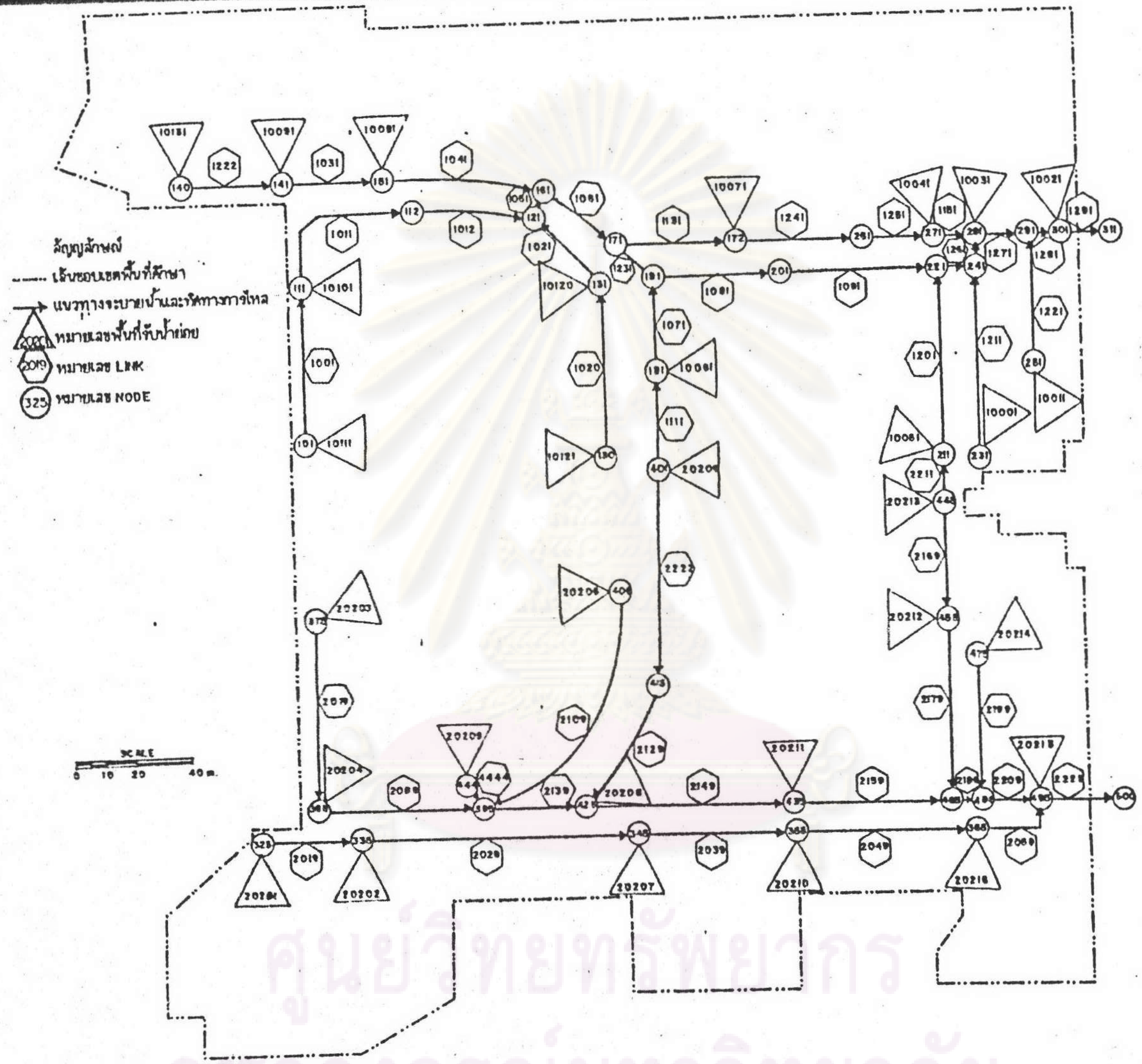
รูปที่ 3-8 พื้นที่รับน้ำย่อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-2 คุณสมบัติของพื้นที่รับน้ำย่อย

subcatchment area	node No.	area (sq.m.)	(acre)	%imp.	slope	width (m.)	(ft.)
20201	325	4584	1.13	48.6	0.0010	100.0	328.1
20202	335	3306	0.82	75.0	0.0012	50.0	164.1
20203	375	1033	0.26	72.2	0.0050	55.0	180.5
20204	385	334	0.08	100.0	0.0152	66.0	216.5
20205	444	7668	1.89	17.3	0.0028	55.0	180.5
20206	405	1744	0.43	100.0	0.0050	70.0	229.7
20207	345	3350	0.83	71.1	0.0036	138.0	452.8
20208	425	2677	0.66	32.3	0.0050	40.0	131.2
20209	401	4230	1.05	77.1	0.0015	90.0	295.3
20210	355	2272	0.56	73.1	0.0050	58.0	190.3
20211	435	2355	0.58	72.9	0.0050	45.0	147.6
20212	455	3882	0.96	57.2	0.0025	93.0	305.1
20213	445	1946	0.48	78.3	0.0050	48.0	157.5
20214	475	2367	0.58	79.2	0.0049	88.0	288.7
20215	495	1650	0.41	54.9	0.0080	45.0	147.6
20216	365	3240	0.80	84.3	0.0042	56.0	183.7
10111	101	3515	0.87	91.0	0.0031	83.0	272.3
10101	111	5606	1.39	81.5	0.0019	16.0	52.5
10121	130	1870	0.46	100.0	0.0050	49.0	160.8
10120	131	1415	0.35	90.0	0.0010	41.0	134.5
10131	140	2354	0.58	90.0	0.0050	21.0	68.9
10091	141	3900	0.96	100.0	0.0028	45.0	147.6
10081	151	4360	1.08	100.0	0.0050	50.0	164.1
10061	181	2842	0.70	59.6	0.0073	32.0	105.0
10051	211	2816	0.70	57.3	0.0011	22.0	72.2
10071	172	5529	1.37	74.5	0.0010	70.0	229.7
10031	271	602	0.15	100.0	0.0050	22.0	72.2
10001	231	2261	0.56	51.9	0.0043	26.0	85.3
10011	251	742	0.18	100.0	0.0050	18.0	59.1
10021	301	1669	0.41	44.2	0.0056	22.5	73.8
10041	271	4808	1.19	74.9	0.0007	29.5	96.8
total 31		90927 (56.83 RAI)	22.47	69.92			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3-9 ระบบ link-node ของระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-3 คุณสมบัติของ link

link No.	U/S node	D/S node	type	length (m.)	length (ft.)	depth (m.)	depth (ft.)	width (m.)	width (ft.)
2019	325	335	2	45.5	149.3	0.40	1.312	0.45	1.476
2029	335	345	2	92.5	303.5	0.43	1.410	0.45	1.476
2039	345	355	2	45.5	149.3	0.70	2.296	0.45	1.476
2049	355	365	2	67.5	221.5	0.79	2.590	0.45	1.476
2059	365	495	2	26.0	85.3	0.79	2.590	0.45	1.476
2079	375	385	2	62.0	203.4	0.46	1.509	0.40	1.312
2089	385	395	2	59.0	193.6	0.58	1.903	0.45	1.476
4444	444	395	1	6.0	19.7	0.40	1.312		
2109	405	395	2	100.0	328.1	0.59	1.935	0.40	1.312
2139	395	425	1	38.0	124.7	0.15	0.500		
2129	415	425	2	49.0	160.8	0.51	1.673	0.40	1.312
2149	425	435	2	70.5	231.3	0.76	2.493	0.45	1.476
2159	435	465	2	55.5	182.1	0.87	2.856	0.45	1.476
2169	445	455	1	35.0	114.8	0.09	0.300		
2179	455	465	1	61.5	201.8	0.09	0.300		
2189	465	485	1	14.0	45.9	0.15	0.500		
2199	475	485	1	48.5	159.1	0.15	0.500		
2209	485	495	2	20.0	65.6	0.98	3.214	0.45	1.476
2229	495	500	2	15.0	49.2	0.92	3.003	0.45	1.476
1001	101	111	1	55.5	182.1	0.40	1.312		
1011	111	112	2	70.0	229.7	0.54	1.772	0.45	1.476
1020	130	131	1	55.0	180.5	0.40	1.312		
1021	131	121	2	39.0	128.0	0.50	1.641	0.45	1.476
1012	112	121	2	36.0	118.1	0.54	1.772	0.45	1.476
1031	141	151	2	39.0	128.0	0.53	1.739	0.45	1.476
1041	151	161	1	59.0	193.6	0.50	1.641		
1051	121	161	1	9.0	29.5	0.60	1.969		
1061	161	171	2	25.0	82.0	0.70	2.297	0.45	1.476
1071	181	191	2	30.5	100.1	0.52	1.706	0.40	1.312
1231	171	191	1	12.0	39.4	0.40	1.312		
1081	191	201	1	49.0	160.8	0.40	1.312		
1091	201	221	1	53.5	175.5	0.40	1.312		
1201	211	221	1	57.5	188.7	0.40	1.312		
1121	221	241	1	8.0	26.2	0.40	1.312		
1211	231	241	1	50.0	164.1	0.50	1.641		
1261	241	281	1	7.5	24.6	0.50	1.641		
1131	171	172	2	27.5	90.2	0.77	2.526	0.45	1.476
1241	172	261	2	55.0	180.5	0.65	2.133	0.45	1.476
1251	261	271	1	29.5	96.8	0.50	1.641		
1151	271	281	1	9.0	29.5	0.40	1.312		
1271	281	291	1	22.5	73.8	0.40	1.312		
1221	251	291	1	38.0	124.7	0.40	1.312		
1281	291	301	1	8.0	26.2	0.40	1.312		
1291	301	311	1	11.0	36.1	0.50	1.641		
1222	140	141	2	31.0	101.7	0.64	2.100	0.45	1.476
2222	401	415	2	69.0	226.4	0.50	1.641	0.40	1.312
1111	401	181	2	33.0	108.3	0.52	1.706	0.40	1.312
2211	211	445	1	21.0	68.9	0.30	0.984		

Remark : type 1 = pipe
type 2 = rectangular channel

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-4 คุณสมบัติของ node ของระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา

node No.	Gr.elev. (m.msl.)	Gr.elev. (ft.msl.)	Inv.elev. (m.msl.)	Inv.elev. (ft.msl.)
325	0.71	2.33	0.31	1.02
335	0.70	2.30	0.27	0.89
345	0.81	2.66	0.11	0.36
355	0.81	2.66	0.01	0.03
365	0.78	2.56	-0.01	-0.03
375	0.96	3.15	0.50	1.64
385	0.82	2.69	0.24	0.79
395	0.72	2.36	0.03	0.10
444	0.59	1.94	-1.00	-3.28
405	0.66	2.17	0.07	0.23
415	0.66	2.17	0.15	0.49
425	0.68	2.23	-0.08	-0.26
435	0.67	2.20	-0.20	-0.66
445	0.86	2.82	0.20	0.66
455	0.85	2.79	0.30	0.98
465	0.73	2.40	-0.22	-0.72
475	0.96	3.15	-0.08	-0.26
485	0.75	2.46	-0.23	-0.75
495	0.80	2.62	-0.27	-0.89
500	0.87	2.85	-0.31	-1.02
101	0.87	2.85	0.40	1.31
111	0.86	2.82	0.31	1.02
112	0.77	2.53	0.23	0.75
130	0.68	2.23	0.08	0.26
131	0.69	2.26	0.19	0.62
121	0.73	2.40	0.09	0.30
140	0.82	2.69	0.18	0.59
141	1.02	3.35	0.14	0.46
151	0.88	2.89	0.35	1.15
161	0.82	2.69	0.12	0.39
171	0.81	2.66	0.04	0.13
181	0.82	2.69	0.30	0.98
191	0.83	2.72	0.18	0.59
201	0.93	3.05	-0.23	-0.75
211	1.01	3.31	0.30	0.98
221	1.03	3.38	-0.12	-0.39
231	1.05	3.45	0.18	0.59
241	0.77	2.53	-0.35	-1.15
251	0.98	3.22	-0.19	-0.62
172	1.00	3.28	0.20	0.66
261	0.94	3.08	0.29	0.95
271	0.93	3.05	-0.34	-1.12
281	0.98	3.22	-0.32	-1.05
291	0.97	3.18	-0.41	-1.35
301	1.04	3.41	-0.34	-1.12
311	0.47	1.54	-0.42	-1.38
401	0.85	2.85	0.33	1.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การติดตั้งเครื่องมือวัดทางอุทกวิทยา

ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาที่นำมาใช้กับแบบจำลองเพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองในการหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝน ระดับน้ำ อัตราการซึม และอัตราการระเหย สำหรับค่าอัตราการระเหยเครื่องมือที่ติดตั้งไว้มีปัญหาทางเทคนิค จึงจะใช้ข้อมูลอัตราการระเหยเฉลี่ยรายเดือน ซึ่งได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา สุขุมวิท ดังค่าที่แสดงอยู่ในตารางที่ 3-1

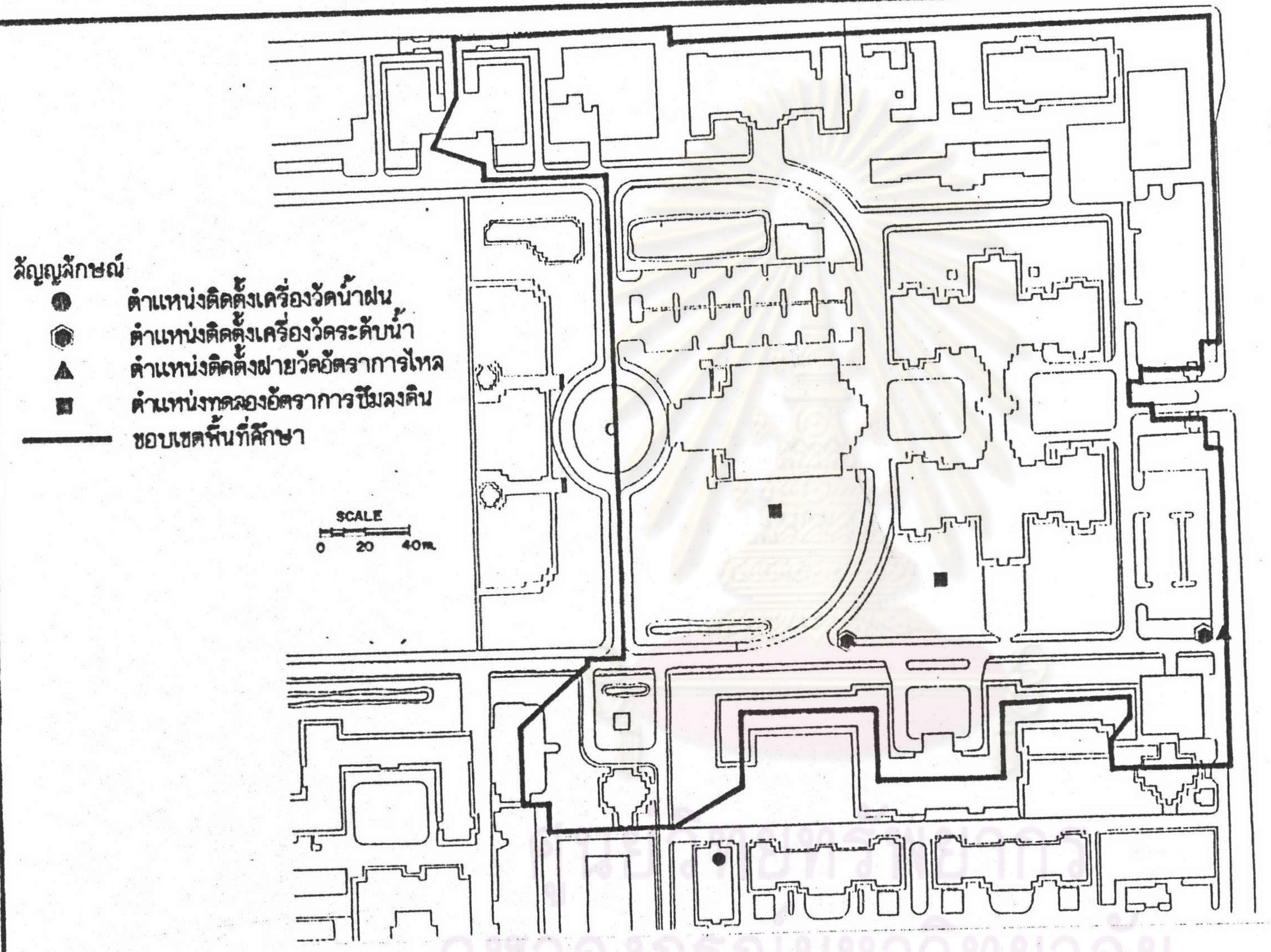
ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการติดตั้งเครื่องมือวัดทางอุทกวิทยา ได้แก่ เครื่องวัดน้ำฝน เครื่องวัดระดับน้ำ และเครื่องวัดอัตราการซึม ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดของการติดตั้งดังต่อไปนี้

3.3.1 เครื่องวัดน้ำฝน

เครื่องวัดน้ำฝนที่ใช้จะเป็นแบบถ้วยกระดก (bucket type) ซึ่งบันทึกข้อมูลปริมาณฝนลงบนกระดาษกราฟได้อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ ช่วงระยะเวลาการเก็บกระดาษบันทึกต่อครั้งประมาณ 24 ชั่วโมง หรือ 1 วัน เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนนี้ได้ติดตั้งไว้บนดาดฟ้าอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 6 ดังรูปที่ 3-10 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2531 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2531 รวมเวลาประมาณ 6 เดือน ซึ่งผลการเก็บข้อมูลฝนจะกล่าวในหัวข้อต่อไป ลักษณะการติดตั้งและรูปของเครื่องมือจะแสดงไว้ในรูป ในภาคผนวก ค.

3.3.2 เครื่องวัดระดับน้ำ และฝายวัดอัตราการไหล

เครื่องวัดระดับน้ำใช้แบบ Float Gauge ยี่ห้อ TOMITA (รูปร่างลักษณะดังรูปในภาคผนวก ค.) โดยจะทำการบันทึกระดับน้ำลงกระดาษกราฟได้อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ ในการศึกษานี้ทำการเก็บกระดาษกราฟต่อครั้งประมาณ 24 ชั่วโมง และทำการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำไว้ 2 แห่ง คือ ที่บ่อพัก (manhole) ตรงทางแยกไปหอประชุมด้านทิศตะวันตก (node หมายเลข 425) และที่บ่อพักจุดไหลออกสู่โมงค์ระบายน้ำถนนอังรีดูนังต์ของกทม. (node หมายเลข 500) การพิจารณาเลือกสถานที่ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำนี้จะพิจารณาจากการนำข้อมูลที่ได้ไว้สำหรับปรับเทียบแบบจำลอง คือที่ node 425 ใช้สำหรับตรวจสอบระดับน้ำภายในระบบ และที่ node 500 ใช้สำหรับตรวจสอบระดับน้ำและตรวจสอบค่าอัตราการไหลออกด้วย โดยที่ node 500 นี้จะติดตั้งฝายสันคมใช้สำหรับวัดค่าอัตราการไหลอยู่ด้วย ฝายสันคมดังกล่าวจะนำไปทดลองปรับเทียบ (calibrate) ในห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อหาค่าคงที่และสูตรที่จะนำไปใช้ในการหาค่าอัตราการไหลที่ถูกต้อง (รูปการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำ และฝายสันคมแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค.) สำหรับค่าระดับน้ำที่บันทึกได้จะเทียบอ้างอิงจากค่าระดับจริงของพื้นที่ศึกษา (รทก.) สถานที่ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำและฝาย ดังรูปที่ 3-10 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3-10 สถานีติดตั้งเครื่องมือวัดทางอุทกวิทยา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตั้งแต่ปลายเดือนมิถุนายน 2531 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2531

3.3.3 เครื่องวัดวัดอัตราการซึม

การทดลองหาค่าอัตราการซึมน้ำของดินภายในพื้นที่ศึกษาได้ทำการเลือกพื้นที่โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่มีเปอร์เซนต์พื้นที่น้ำซึมผ่านได้ (pervious area) สูง จากการศึกษานี้ได้เลือกลักษณะพื้นที่ไว้ 2 แห่ง คือ บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของตึก 1 คณะอักษรศาสตร์ ซึ่งลักษณะดินบริเวณนี้เป็นดินถม เนื้อดินค่อนข้างร่วน ผิวดินมีหญ้าปกคลุมมาก และอีกพื้นที่หนึ่งคือ บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของหอประชุมกลาง ลักษณะดินบริเวณนี้ค่อนข้างแน่น ผิวดินมีหญ้าขึ้นปกคลุมเล็กน้อย ตำแหน่งที่ทำการทดลอง ดังรูปที่ 3-10 (รูปการติดตั้งเครื่องมือทั้งสองพื้นที่แสดงอยู่ในภาคผนวก ค.)

วิธีการทดลองจะใช้แบบถังก้นเปิด 2 ชั้น (concentric ring infiltrometer) ซึ่งจะให้การซึมมีทิศทางในแนวดิ่งที่ดีกว่าแบบถังเดี่ยว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของถังในเท่ากับ 12 นิ้ว (ประมาณ 30 เซนติเมตร) มีพื้นที่เท่ากับ 113.092 ตารางนิ้ว (729.624 ตารางเซนติเมตร) และวงนอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 50 เซนติเมตร ทั้งสองถังสูง 30 เซนติเมตร โดยทำการตอกลงไปในดินลึกประมาณ 20 เซนติเมตร เติมน้ำลงในวงใน และช่องระหว่างวงนอกวงใน (buffer ring) ลึกประมาณ 6 เซนติเมตร เป็นระยะ ๆ ที่เวลาต่าง ๆ เพื่อให้ระดับน้ำคงที่ วัดปริมาณการซึมทุกครั้งที่เติมน้ำ ซึ่งในช่วงแรกปริมาณการซึมจะเร็วมาก ดังนั้นจึงต้องเติมน้ำและอ่านค่าค่อนข้างถี่ และปริมาณการซึมจะค่อย ๆ ลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านไป การทดลองจะกระทำจนกระทั่งค่าปริมาณการซึมค่อนข้างคงที่ ในการทดลองนี้ ทั้ง 2 ตัวอย่าง ใช้เวลาทำการทดลองแต่ละตัวอย่างนาน ประมาณ 120 นาที (2 ชั่วโมง) ผลของข้อมูลจากการทดลองจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

3.4 <u>ผลการเก็บข้อมูลทางอุทกวิทยา</u>

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา คือ เครื่องวัดน้ำฝน เครื่องวัดระดับน้ำและฝายวัดอัตราการไหล และเครื่องวัดอัตราการซึม ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน (มิถุนายน 2531-พฤศจิกายน 2531) ได้ผลของการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.1 ข้อมูลฝน

ข้อมูลฝนที่เก็บบันทึกได้ในช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3-5 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ฝนตกในแต่ละวัน และในตารางที่ 3-6 แสดงช่วงเวลาฝนตกและปริมาณฝนที่ตก จากการพิจารณาข้อมูลในตารางทั้งสองพบว่า ในเดือน กรกฎาคม มีวันที่ฝนตก 10 วัน วันที่ฝนตกมากที่สุด คือวันที่ 27 กรกฎาคม ปริมาณฝนรวมเท่ากับ 53 มม. ช่วงฝนตกนาน 127 นาที ปริมาณ

ตารางที่ 3-5 ข้อมูลปริมาณฝนรายวันในช่วงเวลาเก็บข้อมูล

วันที่	ปริมาณฝน(มม)				
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1		34.0	-	-	33.0
2		-	9.0	-	27.0
3		-	22.0	-	-
4		-	-	-	14.0
5		-	-	-	-
6		-	-	5.0	35.0
7		-	-	-	-
8		-	-	-	13.0
9		-	7.0	118.0	-
10		-	22.0	138.0	-
11		-	-	-	-
12		-	81.0	49.0	11.0
13		-	-	-	-
14		11.0	8.0	52.0	-
15		5.0	-	-	23.0
16		-	40.0	51.0	138.0
17		-	26.0	63.0	188.0
18		53.0	-	101.0	108.0
19		-	-	50.0	-
20		14.0	35.0	42.0	-
21		-	25.0	67.0	-
22		23.0	10.0	-	-
23	-	7.0	-	11.0	-
24	7.0	-	-	-	-
25	-	-	8.0	7.0	-
26	-	4.0	-	70.0	22.0
27	-	24.0	-	-	24.0
28	-	-	49.0	13.0	-
29	15.0	-	54.0	51.0	-
30	16.0	-	53.0	-	-
31	34.0	46.0	-	-	-
รวม	72.0	221.0	449.0	888.0	636.0
เฉลี่ย	-	7.1	14.5	29.6	20.5

หมายเหตุ : เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มิ.ย.31 ถึง 8 พ.ย.31
ติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝนที่ชั้นดาดฟ้าตึกภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ตารางที่ 3-6 เหตุการณ์ฝนและช่วงเวลาที่ตก

วันที่	ช่วงเวลา		เวลา	ปริมาณฝน	วันที่	ช่วงเวลา		เวลา	ปริมาณฝน
	เริ่ม	สิ้นสุด	(นาที)	(มม.)		เริ่ม	สิ้นสุด	(นาที)	(มม.)
14 ก.ค.31	01.16น.	01.37น.	21	11.0	18 ก.ย.31	14.05น.	17.44น.	219	57.0
18	21.45น.	23.52น.	127	53.0	18	19.57น.	21.41น.	104	20.0
20-21	22.05น.	01.22น.	197	14.0	18	22.20น.	23.58น.	98	24.0
22	03.20น.	07.19น.	239	23.0	19	04.31น.	08.53น.	262	50.0
31	15.35น.	16.55น.	80	46.0	20	24.12น.	04.20น.	248	42.0
3-4 ส.ค.31	23.40น.	05.10น.	330	22.0	20	13.55น.	16.22น.	147	67.0
10	23.15น.	23.40น.	25	22.0	23	24.50น.	01.00น.	10	11.0
12	19.04น.	20.29น.	85	81.0	26	10.09น.	11.24น.	75	70.0
16-17	20.05น.	01.46น.	341	40.0	28	21.48น.	22.08น.	20	13.0
17-18	22.15น.	02.13น.	238	26.0	29-30	19.04น.	09.53น.	889	51.0
20	01.11น.	10.54น.	583	35.0	1 ต.ค.31	16.15น.	17.34น.	79	33.0
21	02.04น.	03.24น.	80	25.0	2	16.06น.	16.48น.	42	27.0
22-23	24.51น.	02.01น.	70	10.0	4	19.27น.	23.14น.	227	14.0
28	20.04น.	01.47น.	343	49.0	6	17.27น.	17.57น.	30	35.0
29-30	24.15น.	04.06น.	231	54.0	12	21.05น.	23.50น.	165	11.0
30-31	21.11น.	01.35น.	264	53.0	15	23.26น.	02.10น.	155	23.0
9 ก.ย.31	10.16น.	14.39น.	263	118.0	16-17	21.34น.	09.07น.	760	138.0
10	14.43น.	16.17น.	94	138.0	17-18	18.09น.	10.24น.	975	188.0
12	14.07น.	14.56น.	49	49.0	19	01.15น.	04.43น.	208	108.0
14	15.17น.	16.07น.	50	52.0	26-27	22.03น.	01.08น.	185	22.0
16	02.44น.	03.14น.	30	32.0	27	15.34น.	17.18น.	104	24.0
16-17	23.34น.	01.22น.	108	19.0					
17	12.10น.	13.42น.	92	38.0					
17	19.44น.	20.29น.	45	25.0					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝนตกทั้งเดือนเท่ากับ 221 มม. ฝนเฉลี่ยรายวันเท่ากับ 7.13 มม. ในเดือนสิงหาคม มีวันที่ฝนตก 15 วัน วันที่ฝนตกมากที่สุดคือวันที่ 12 สิงหาคม ปริมาณฝนเท่ากับ 81 มม. ช่วงเวลาฝนตกนาน 85 นาที ปริมาณฝนตกทั้งเดือนเท่ากับ 449 มม. ฝนเฉลี่ยรายวันเท่ากับ 14.48 มม. ในเดือนกันยายนมีวันที่ฝนตก 16 วัน วันที่ฝนตกมากที่สุดคือวันที่ 10 กันยายน ปริมาณฝนเท่ากับ 138 มม. ช่วงเวลาฝนตกนาน 94 นาที ปริมาณฝนตกทั้งเดือนเท่ากับ 888 มม. ฝนเฉลี่ยรายวันเท่ากับ 29.6 มม. ในเดือนตุลาคมมีวันฝนตก 12 วัน วันที่ฝนตกมากที่สุดคือวันที่ 17 ตุลาคม ปริมาณฝนเท่ากับ 188 มม ช่วงเวลาฝนตกนาน 975 นาที ปริมาณฝนตกทั้งเดือนเท่ากับ 636 มม. ฝนเฉลี่ยรายวันเท่ากับ 20.52 มม. รูปที่ 3-11 แสดงกราฟปริมาณฝนของแต่ละวันตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม สำหรับข้อมูลฝนที่นำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติของพื้นที่และปรับเทียบแบบจำลองจะกล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 4

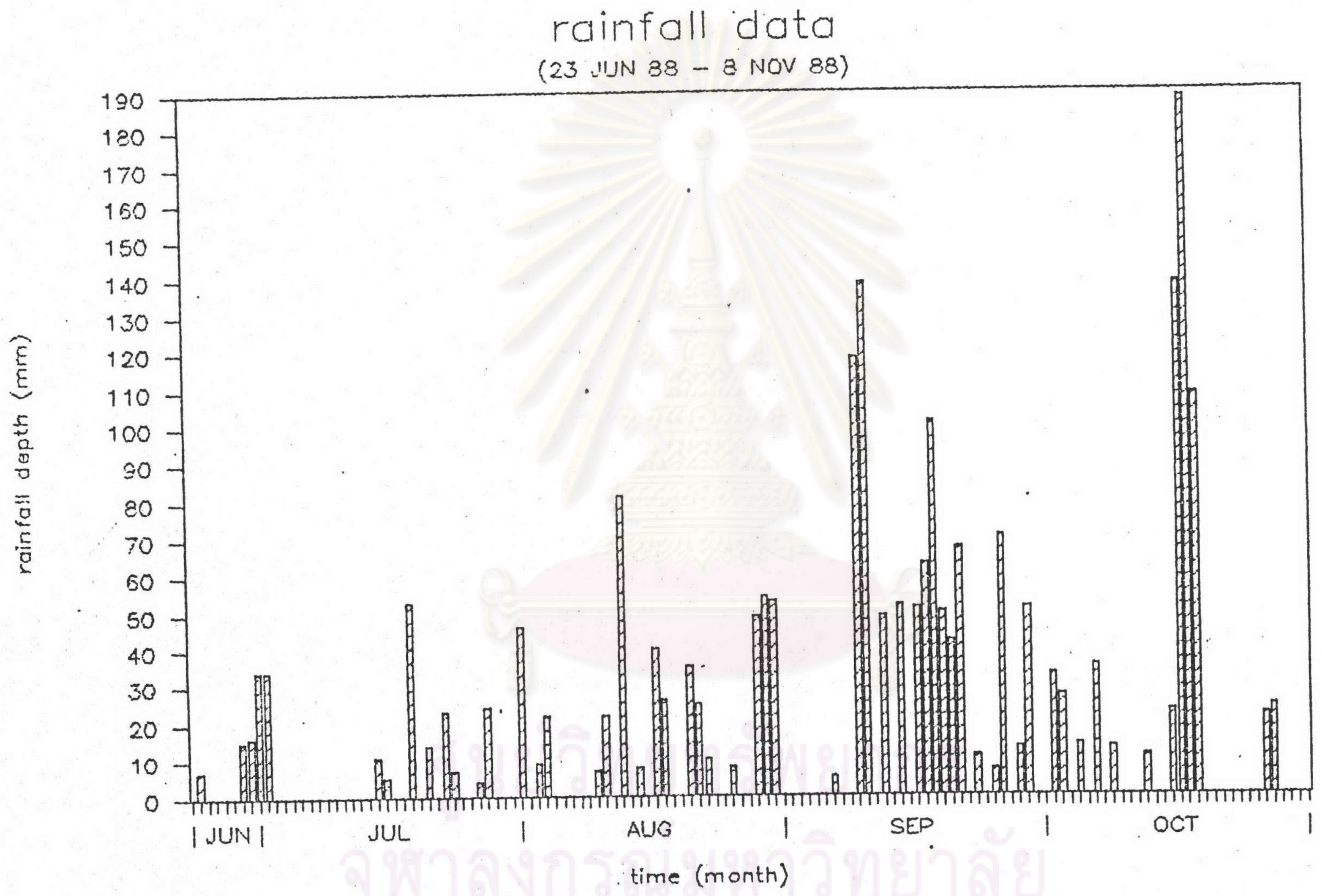
3.4.2 ข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหล

จากข้อมูลระดับน้ำทั้งหมดที่เก็บได้ในช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูลของพื้นที่ทดลอง คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ปี 2531 ดังแสดงในตารางที่ 3-7 โดยแสดงถึงค่าปริมาณฝนรวมทั้งหมดของแต่ละเหตุการณ์ ระยะเวลาฝนตก ความเข้มฝนสูงสุดในช่วง 5 นาที ค่าระดับน้ำสูงสุดของทั้งสองตำแหน่ง และค่าอัตราการไหลสูงสุดที่จุดระบายออก ซึ่งค่าอัตราการไหลนี้หาได้จากสูตรซึ่งได้จากการนำฝายวัดน้ำไปทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์เชิงถดถอย (regression) หาค่าคงที่ ดังผลที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข. โดยได้สูตรดังนี้

$$Q = 1.0632H^{2.331} \quad \text{หน่วยเมตริก (ลบ.ม./ว.)}$$
$$= 2.429H^{2.405} \quad \text{หน่วยอังกฤษ (ลบ.ฟ./ว.)} \qquad \text{--------(3.1)}$$

3.4.3 ข้อมูลอัตราการซึม

ผลการทดลองหาค่าปริมาณการซึมของน้ำลงดินในสนามของพื้นที่ทั้งสองแห่ง ดังค่าที่แสดงในตารางที่ 3-8 (บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของตึก 1 คณะอักษรศาสตร์) และตารางที่ 3-9 (บริเวณสนามหญ้า ด้านทิศใต้ของหอประชุมกลาง) โดยคำนวณผลที่ได้ทำให้อยู่ในรูปค่าอัตราการซึม (ซม./ชม.) แล้วนำค่าอัตราการซึมไปเขียนกราฟ ดังรูปที่ 3-12 และ 3-13 ลักษณะของจุดกราฟมีแนวโน้มลดลงในรูปของสมการเอ็กโปเนนเชียล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลของการทดลองค่าอัตราการซึมที่ได้นี้สอดคล้องกับสมการของ ฮอร์ตัน และจากค่าอัตราการซึมที่ได้นี้นำไปวิเคราะห์เชิงถดถอย (regression) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามสมการของฮอร์ตัน จะได้สูตรดังนี้



รูปที่ 3-11 กราฟปริมาณฝนรายวันของพื้นที่ศึกษา (23 มิ.ย.31 - 8 พ.ย.31)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-7 ข้อมูลปริมาณฝน ค่าระดับน้ำและอัตราการไหลในพื้นที่ทดลอง

วัน เดือน ปี	ปริมาณฝนรวม (มม.)	ระยะเวลาฝนตก (มม.)	ความเข้มฝนสูงสุดในช่วง 5 นาที (มม.)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)		อัตราการไหลสูงสุดที่จุดออก (ลบ.ม./ว.)
				ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	
18 ก.ค. 31	53	130	8	0.405	0.320	0.168
30 ก.ค. 31	45	120	18	0.465	0.282	0.140
10 ส.ค. 31	22	30	12	0.348	0.176	0.071
11 ส.ค. 31	81	85	12	<1.00	<1.00	-
20 ส.ค. 31	36	590	7	0.335	0.142	0.054
21 ส.ค. 31	24	155	6	-	0.268	0.129
28 ส.ค. 31	44	71	10	0.450	0.203	0.086
9 ก.ย. 31	110	81	19	<1.00	<1.00	-
10 ก.ย. 31	119	101	20	<1.00	<1.00	-
14 ก.ย. 31	51	75	9	-	0.323	0.181
16 ก.ย. 31	30	45	13	0.316	0.204	0.091
17 ก.ย. 31	36	50	16	0.390	0.246	0.119
17 ก.ย. 31	25	65	5	0.229	0.134	0.054
20 ก.ย. 31	42	248	8	0.247	0.177	0.076
20 ก.ย. 31	66	63	20	<1.00	<1.00	-
26 ก.ย. 31	70	70	13	<1.00	0.447	0.313
16 ต.ค. 31	126	485	4	<1.00	<1.00	-
17 ต.ค. 31	31	390	11	0.320	0.237	0.113
19 ต.ค. 31	105	236	15	<1.00	<1.00	-

หมายเหตุ: ตำแหน่งที่ 1 อยู่ที่บ่อพักทางแยกทิศใต้ของหอประชุมกลางมายังตึก 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ node หมายเลข 425

ตำแหน่งที่ 2 อยู่ที่บ่อพักทางระบายน้ำออก ใกล้โรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ node หมายเลข 500

ค่าระดับน้ำ <1.00 ม.รทก. มีค่าสูงเกินเครื่องวัดระดับน้ำวัดได้

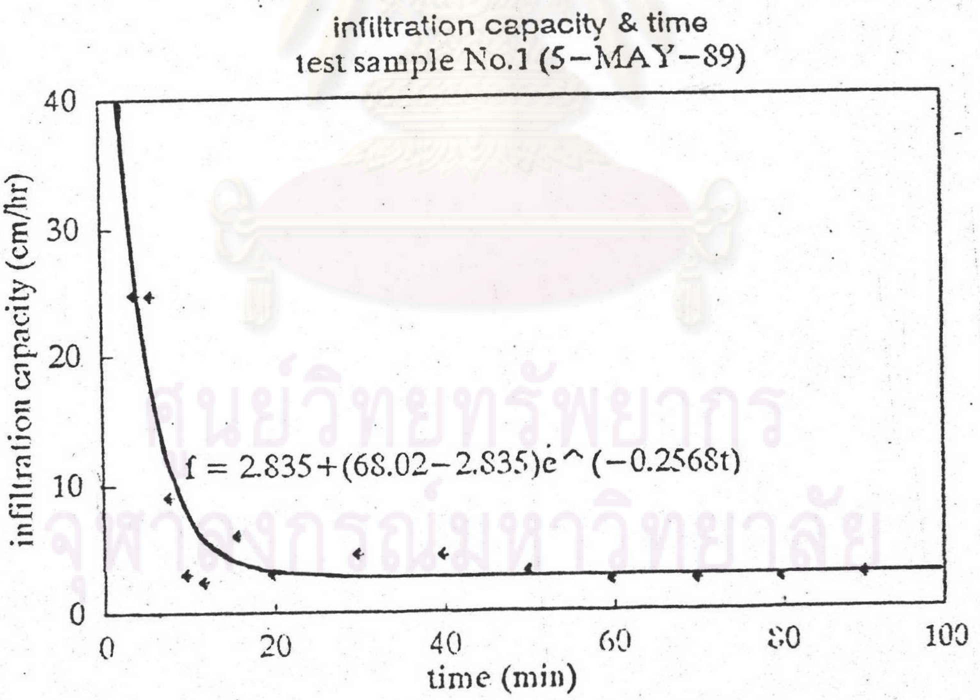
\- ข้อมูลเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-8 ผลการทดลองหาค่าอัตราการซึมลงดิน บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของตึก 1 คณะอักษรศาสตร์

elapsed time (min)	dt (hr)	volume of water (cu.cm)	dF (cm)	f observed (cm/hr)	f predict (cm/hr)
0					
2	0.0333	1000.797	1.372	41.148	41.838
4	0.0333	602.332	0.826	24.765	26.172
6	0.0333	600.478	0.823	24.689	16.798
8	0.0333	218.816	0.300	8.997	11.190
10	0.0333	72.280	0.099	2.972	7.834
12	0.0333	58.380	0.080	2.400	5.826
16	0.0667	291.714	0.400	5.997	3.906
20	0.0667	145.795	0.200	2.997	3.218
30	0.1667	547.041	0.750	4.498	2.864
40	0.1667	535.921	0.734	4.407	2.837
50	0.1667	386.728	0.530	3.180	2.835
60	0.1667	291.899	0.400	2.400	2.835
70	0.1667	291.899	0.400	2.400	2.835
80	0.1667	291.899	0.400	2.400	2.835
90	0.1667	328.348	0.450	2.700	2.835
105	0.2500	547.195	0.750	3.000	2.835
120	0.2500	583.798	0.800	3.200	2.835
140	0.3333	729.593	1.000	3.000	2.835

Remark : diameter of inside ring = 30.48 cm.
area = 729.66 sq.cm.



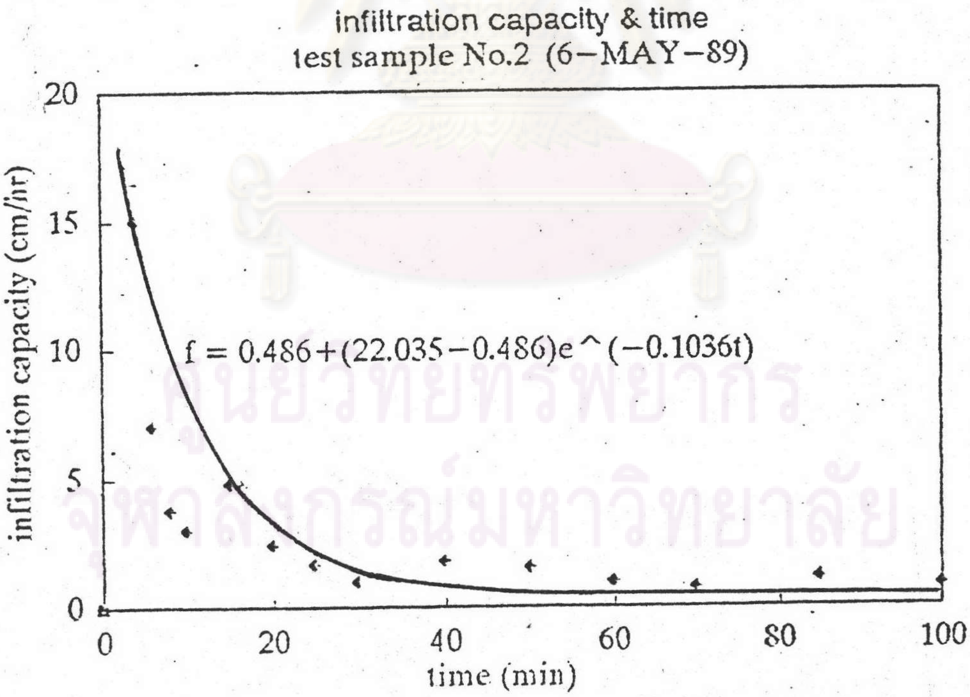
รูปที่ 3-12 กราฟอัตราการซึมลงดินบริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของตึก 1 คณะอักษรศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3-9 ผลการทดลองหาค่าอัตราการซึมลงดิน บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของหอประชุมกลาง

elapsed time (min)	dt (hr)	volume of water (cu.cm)	dF (cm)	f observed (cm/hr)	f predict (cm/hr)
0					
2	0.0333	1313.374	1.801	54.080	18.002
4	0.0667	729.650	1.001	15.004	14.724
6	0.1000	510.752	0.701	7.010	12.060
8	0.1333	364.825	0.500	3.754	9.894
10	0.1667	364.825	0.500	3.002	8.133
15	0.2500	875.594	1.199	4.796	5.041
20	0.3333	583.724	0.800	2.401	3.200
25	0.4167	510.752	0.701	1.682	2.103
30	0.5000	364.825	0.500	1.001	1.449
40	0.6667	875.594	1.199	1.798	0.828
50	0.8333	948.549	1.300	1.561	0.607
60	1.0000	729.650	1.001	1.001	0.529
70	1.1667	656.695	0.899	0.771	0.501
85	1.4167	1167.447	1.600	1.130	0.489
100	1.6667	1021.520	1.400	0.840	0.487
115	1.9167	802.622	1.100	0.574	0.486
133	2.2167	1094.492	1.501	0.677	0.486

Remark : diameter of inside ring = 30.48 cm.
area = 729.66 sq.cm.



รูปที่ 3-13 กราฟอัตราการซึมลงดิน บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของหอประชุมกลาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของตึก 1 คณะอักษรศาสตร์

$$f = 2.84+(68.02-2.84)e^{-0.257t} \qquad \text{--------(3.2)}$$

เมื่อ fo = 68.02 ซม./ชม.

fc = 2.84 ซม./ชม.

k = -0.257 $(\text{นาที})^{-1}$

correlation, r = -0.972

บริเวณสนามหญ้าด้านทิศใต้ของหอประชุมกลาง

$$f = 0.49+(22.04-0.49)e^{-0.104t} \qquad \text{--------(3.3)}$$

เมื่อ fo = 10.90 ซม./ชม.

fc = 0.49 ซม./ชม.

k = -0.104 $(\text{นาที})^{-1}$

correlation, r = -0.951

โดยที่ f = อัตราการซึมลงดิน (ซม./ชม.)

fo = อัตราการซึมลงดินเริ่มต้น (ซม./ชม.)

fc = อัตราการซึมลงดินคงที่ (ซม./ชม.)

k = อัตราชี้กำลังของความสูญเสียอัตราการไหลซึม $(\text{นาที})^{-1}$

t = เวลา (นาที)

จากผลของข้อมูลที่วัดได้ในสนาม คือ ข้อมูลปริมาณฝน ค่าอัตราการซึมลงดิน ค่าระดับน้ำในรางระบายน้ำ และค่าอัตราการไหลที่จุดออก ผู้ศึกษาได้ทำการอ่านข้อมูลดิบจากกราฟของเครื่องมือแต่ละชนิด และนำเสนอในรูปตารางและกราฟ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้งาน โดยได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ก. และในบทที่ 4 ซึ่งเป็นบทวิเคราะห์ ได้ทำการคัดเลือกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเหมาะสมนำไปใช้ในการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย