การศึกษาความสามารถในการระบายน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
A Study on Drainage Performance to Remediate Flood in Nakhon Pathom Rajabhat University

บัญญัติ วารินทร์ไหล[1*], ฐาปนี ตันสกุล[2], ทิพาพรรณ ว่องประเสริฐ[2] และพัชรศักดิ์ อาลัย[3]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[3]หัวหน้าศูนย์วิจัยการจัดการทรัพยากรน้ำและบรรเทาภัยพิบัติ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[*]nowsurvey@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการระบายน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถ และประสิทธิภาพในการระบายน้ำที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม หาแนวทางการพัฒนาแผนปฏิบัติ การป้องกัน ปรับปรุง และแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจและทำระดับภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จากนั้นจัดเก็บข้อมูลจากการทำระดับใน Excel ให้เรียบร้อย และแบ่งพื้นที่ระบายน้ำย่อย พร้อมกับคำนวณเวลาของการไหลรวมตัวและสัมประสิทธิ์น้ำท่า สุดท้ายคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุด กำหนดพื้นที่ระบายน้ำย่อยและราบ บนสมมติฐานการเกิดอัตราการไหลสูงสุด ผลการศึกษาพบว่าระบบระบายน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนที่รอบการเกิดซ้ำได้สูงสุด 5 ปี หากปริมาณน้ำฝนมีมากกว่า 39.6 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้เครื่องสูบน้ำไม่สามารถระบายปริมาณน้ำฝนได้ทัน จนเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมได้

คำสำคัญ: สำรวจ, ระดับ, การระบายน้ำ, น้ำท่วม

Abstract

This research study on drainage performance to remediate flood in Nakhon Pathom Rajabhat University. The objective was to study on drainage performance and effective drainage affects of flooding. To develop action plans to prevent flooding and correct the problem in Nakhon Pathom Rajabhat University. In this study was survey and made level in Nakhon Pathom Rajabhat University. Then store the data in excel to make a stand and drainage areas starters. Along with the calculation of the total flow and runoff coefficient. Finally, calculate the maximum flow rate. Set drainage areas on the assumption the maximum flow rate. The results showed that the drainage system of the Nakhon Pathom Rajabhat University. The rainfall can accommodate up to five years. If there are more than 39.6 mm/hr. Will pump rainwater cannot keep up. As a result of flood in Nakhon Pathom Rajabhat University.

Keywords: survey, level, drainage, flood

1. บทนำ

น้ำท่วมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดได้ แต่สามารถหาวิธีลดความรุนแรง และบรรเทาผลกระทบ จากความสูญเสียที่จะเกิดได้ โดยมาตรการป้องกันความเสียหาย และบริหารจัดการน้ำท่วม เป็นการพยายามเรียนรู้ และเข้าใจในผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อชุมชน สังคม เศรษฐกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำ และพื้นที่น้ำท่วมถึง แนวทางการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม และการบริหารจัดการน้ำท่วมประกอบไปด้วยมาตรการที่นำสิ่งก่อสร้างมาใช้ลดขนาดความรุนแรงของน้ำท่วม เช่น การปรับปรุงสภาพลำน้ำ การใช้อ่างเก็บน้ำ เขื่อน และพนังกั้นน้ำ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้างซึ่งประกอบไปด้วยมาตรการสำหรับการป้องกันความเสียหายและการบรรเทาทุกข์ เช่น การวางผังเมือง การพยากรณ์ และเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งโดยทั่วไปควรใช้มาตรการทั้งสองอย่างร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพในการบรรเทาภัยพิบัติที่ดียิ่งขึ้น

จังหวัดนครปฐม เป็นจังหวัดในภาคกลางตอนล่างซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม แต่ในระยะเวลาที่ผ่านมาจังหวัดนครปฐม มีอัตราการพัฒนาทางด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวในอัตราที่สูง เป็นผลให้ในจังหวัดนครปฐมมีแนวโน้มที่จะพัฒนาความเป็นเมือง (Urbanization) มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้พื้นที่ทึบน้ำ (Impervious Area) เพิ่มขึ้น เช่น พื้นที่ลาดคอนกรีต ถนน อาคาร และตึก เป็นต้น ทำให้อัตราการซึมของน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ระบายน้ำลดลง นอกจากนั้นผลจากการพัฒนาเมืองที่ไม่เป็นระเบียบยังทำให้ประสิทธิภาพในการระบายน้ำของธรรมชาติ หรือที่มนุษย์สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพลดต่ำลง จากสาเหตุในการพัฒนาเมืองต่าง ๆเหล่านี้ จะส่งผลให้มีปริมาณน้ำหลากเนื่องจากฝนตกในพื้นที่มีเพิ่มมากขึ้น อัตราการไหลสูงสุดของน้ำหลากจะมีค่าสูงขึ้น ทำให้ความเสียหายอันเกิดจากน้ำท่วมมีมูลค่าการสูญเสียมากขึ้น ดังนั้นในอนาคตจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุง หรือออกแบบระบบระบายน้ำ เพื่อให้สามารถระบายน้ำท่วมเนื่องจากฝนตกในพื้นที่ระบายน้ำนั้น ๆ

จากอุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เป็นอุทกภัยรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่างฤดูมรสุมในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เกิดผลกระทบต่อบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำโขง เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคม และสิ้นสุดเมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2555 มีราษฎรได้รับผลกระทบแล้วมากกว่า 12.8 ล้านคน ธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาทเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 และจัดให้เป็นภัยพิบัติที่สร้างความเสียหายมากที่สุดเป็นอันดับสี่ของโลก

จากเหตุอุทกภัยครั้งนั้น ส่งผลกระทบต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมเล็กน้อย ซึ่งมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ในอำเภอเมืองนครปฐม และมีโอกาสในการเกิดน้ำท่วมค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงต้องเตรียมพร้อมสำหรับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จึงทำการศึกษา และสำรวจช่องทางระบายน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ว่ามีเพียงพอหรือไม่ รวมไปถึงสามารถรับกับปริมาณมวลน้ำที่จะเข้าท่วมในตัวมหาวิทยาลัยได้หรือไม่ เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขในการระบายน้ำให้เพียงพอและมีประสิทธิภาพที่จะสามารถรองรับปริมาณน้ำได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงได้ทำการศึกษาความสามารถ และประสิทธิภาพในการระบายน้ำเพื่อลดปัญหาอุทกภัยในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และแก้ไขการบรรเทาอุทกภัยในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมต่อไป

2. ระเบียบวิธีการศึกษา

2.1 สำรวจ และทำระดับภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เป็นการศึกษาถึงความสามารถในการระบายน้ำของช่องทางระบายน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นการประมาณความสามารถในการระบายน้ำเพื่อให้สามารถลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมได้ ซึ่งในส่วนแรกจำเป็นต้องทำการสำรวจพื้นที่ลักษณะทางกายภาพของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีเนื้อหาสังเขปดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมตั้งอยู่อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ประมาณ 230 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่ออำเภอกำแพงแสน อำเภอบางเลน

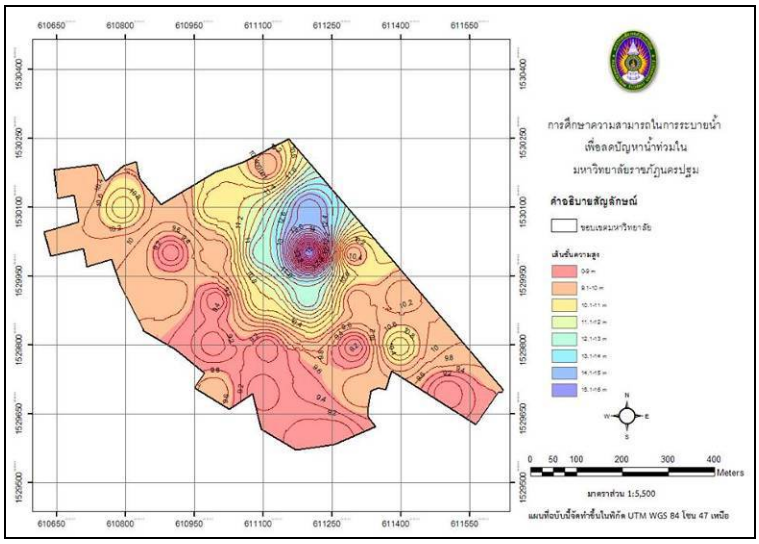
ทิศใต้ ติดต่ออำเภอเมือง อำเภอสามพราน

ทิศตะวันออก ติดต่ออำเภอบางเลน อำเภอพุทธมณฑล

ทิศตะวันตก ติดต่ออำเภอเมือง อำเภอกำแพงแสน

จากการสำรวจภาคสนามพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ประกอบไปด้วยถนน อาคารเรียน ท่อระบายน้ำ พื้นดิน สระน้ำ เป็นต้น ซึ่งลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมาจะมีผลต่อปัญหาน้ำท่วมภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ในส่วนแรกทางผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่สำรวจเก็บค่าพิกัดของพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อนำผลไปศึกษาวิเคราะห์ขั้นสูง

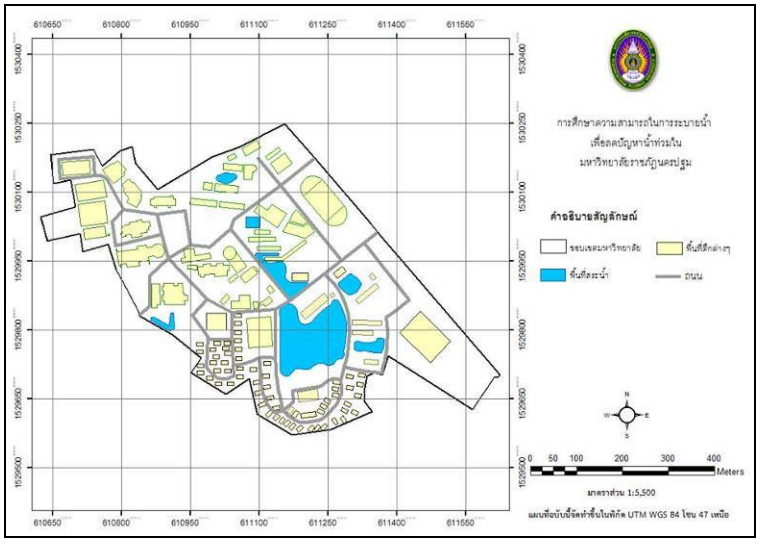
ต่อไปโดยผลระดับพิกัดของพื้นที่ พบว่าค่าระดับพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยจะมีระดับต่ำอยู่ในส่วนพื้นที่ด้านหลังมหาวิทยาลัย บริเวณสระน้ำมรกต ดังแสดงในรูปภาพที่ 1 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะเป็นพื้นที่รับน้ำของมหาวิทยาลัยเป็นส่วนใหญ่



รูปภาพที่ 1 แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ระดับที่ได้จากการสำรวจข้อมูลพื้นที่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมจากเครื่องหาพิกัดสัญญาณดาวเทียม GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex 30 ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ขั้นสูงในโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system : GIS) เวอร์ชั่น 10.0 ต่อไป ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ข้อมูลประกอบด้วย

เมื่อ X, Y คือ ค่าพิกัดฉากที่ได้จากสมการการฉายแผนที่ของ Transverse Mercator
Point คือ จุดที่กำหนดเพื่อทำการสำรวจเก็บข้อมูล
H คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง หน่วยเป็น เมตร



รูปภาพที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 จัดเก็บข้อมูลจากการทำระดับใน Excel ให้เรียบร้อย พร้อมใช้งาน

เมื่อทำการสำรวจพื้นที่ และเก็บค่าระดับพิกัดของพื้นที่ตลอดจนแนวท่อ ระดับท่อ หน้าตัดท่อ แนวการไหลของน้ำจากท่อออจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ excel เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่จากโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system : GIS) ต่อไป

2.3 คำนวณหาค่ารอบปีการเกิดซ้ำ (Tc)

การหาค่าความเข้มฝนจะได้จากกราฟ ความเข้มฝน ช่วงเวลาฝนตก และคาบการเกิดซ้ำ (intensity – duration – frequency curve, IDF curve) ในการหาค่าความเข้มฝน ต้องการช่วงเวลาการเกิดฝนตก (duration, T_c) ของฝนส่วนเกินซึ่งผู้ศึกษาหาได้จากสูตร

$$T_c = \left(\frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

โดย L = ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดไกลสุดบนสันปันน้ำถึงตำแหน่งที่พิจารณาออกแบบอาคารระบายน้ำ (กิโลเมตร)

H = ความแตกต่างระหว่างระดับของจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ และระดับของตำแหน่งที่พิจารณาออกแบบอาคารระบายน้ำ (เมตร)

นอกจากช่วงเวลาการเกิดฝนตกแล้ว ในการคำนวณความเข้มฝนยังต้องการคาบการเกิดซ้ำในการออกแบบให้เหมาะสมกับโครงสร้างของระบบระบายน้ำที่พิจารณา ซึ่งแบ่งค่ารอบปีการเกิดซ้ำออกเป็นดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่ารอบปีการเกิดซ้ำของแต่ละพื้นที่ย่อย

พื้นที่	การคำนวณ	ผลที่ได้
พื้นที่ระบายน้ำของปั๊มด้านขวาของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	$\left(\frac{0.87(1.305^3)}{1}\right)^{0.385} x\ 60$	77.334
พื้นที่ระบายน้ำของปั๊มด้านซ้ายของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	$\left(\frac{0.87(10435^3)}{1}\right)^{0.385} x\ 60$	86.304

2.4 คำนวณหาสัมประสิทธิ์น้ำท่า

การสูญเสียของน้ำฝนอาจจะคำนวณในเทอมของสัมประสิทธิ์น้ำท่า (runoff coefficient, *C*) ซึ่งมีความหมายว่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าผิวดินต่อความเข้มฝนเฉลี่ยในพายุหนึ่งลูก ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 แต่เนื่องจากในธรรมชาติความเข้มฝนมีความผันแปรสูง ค่านี้จึงยากที่จะคำนวณหาค่าได้จากข้อมูลที่วัดได้ในสนาม นอกจากนั้นค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่ายังสามารถกำหนดความหมายว่า อัตราส่วนระหว่างน้ำท่าต่อน้ำฝนในช่วงเวลาที่กำหนดซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$C = \frac{r_d}{\sum_{m=1}^{M} R_m}$$

โดย r_d = ความลึกของน้ำท่า

$\sum_{m=1}^{M} R_m$ = ความลึกน้ำฝนรวม

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่าตามลักษณะของพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	0.44-0.45
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	0.50-0.55
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูง	0.55-0.60
ย่านการค้า	0.50-0.70
โรงเรียน-โรงพยาบาล	0.40-0.70
ย่านอุตสาหกรรม	0.50-0.70
สวนสาธารณะและสนามหญ้า	0.20-0.30
พื้นที่เกษตรกรรม	0.20-0.30
พื้นที่รกร้าง	0.10-0.30

ที่มา: เลิศ (2554)

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าผิวดินกับลักษณะการใช้ที่ดิน ภูมิประเทศ และคาบการเกิดซ้ำ

คุณลักษณะของพื้นผิว	**รอบปีการเกิดซ้ำ - ปี**						
	2	**2**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
พื้นที่พัฒนา							
ลาดยาง	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1
คอนกรีต/หลังคา	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1
พื้นที่หญ้า (สนาม, สวนสาธารณะ เหล่านี้เป็นต้น)							
สภาพเลว (สนามหญ้าคลุมน้อยกว่า 50 % ของพื้นที่)							
1) เรียบ 0-2 %	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
3) ชันเกิน 7 %	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
สภาพค่อนข้างดี (หญ้าปกคลุมน้อยกว่า 50 % - 75 % ของพื้นที่)							
1) เรียบ 0-2 %	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
3) ชันเกิน 7 %	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
สภาพดี (หญ้าปกคลุมน้อยกว่า 75 % ของพื้นที่)							
1) เรียบ 0-2 %	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
3) ชันเกิน 7 %	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58
พื้นที่ยังไม่พัฒนา พื้นที่เพาะปลูก							
1) เรียบ 0-2 %	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
3) ชันเกิน 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
ทุ่งหญ้า / ทุ่งหญ้าปศุสัตว์)							
1) เรียบ 0-2 %	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.33	0.39	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
3) ชันเกิน 7 %	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
ป่าโปร่ง / ป่าละเมาะ							
1) เรียบ 0-2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
2) เฉลี่ย 2-7 %	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
3) ชันเกิน 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

ที่มา: กรมทางหลวง (2554)

2.5 คำนวณหาอัตราการไหลสูงสุด

สัมประสิทธิ์น้ำท่าผิวดินนี้สามารถนำไปคำนวณหาค่าอัตราการไหลสูงสุด (Q) หน่วยลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีที่เกิดในพื้นที่ที่พิจารณา สำหรับความเข้มฝนที่กำหนดโดยใช้สูตร Rational ดังนี้

$$Q = 0.278CiA$$

โดย C = สัมประสิทธิ์น้ำท่าผิวดิน

i = ความเข้มฝน (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ของคาบการเกิดซ้ำ (return period) ที่กำหนดในช่วงเวลาที่มีค่าเท่ากับ *Tc*

A = พื้นที่ที่พิจารณา หรือพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

Tc = เวลาที่ยาวนานที่สุดที่น้ำ เริ่มไหลจากจุดที่ไกลสุดของพื้น ที่รับน้ำ มาถึงทางที่ต้องการออกแบบหน้าตัดของทางระบายน้ำ

3. ผลการทดสอบและวิเคราะห์

จากการศึกษา เรื่องการศึกษาความสามารถในการระบายน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผลการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลที่ได้ในภาคสนาม และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ข้อมูลภาคสนาม ดังตารางที่ 4-9

1.1 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี
1.2 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี
1.3 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี
1.4 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี
1.5 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี
1.6 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลภาคสนาม

ตารางที่ 4 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดคาบการเกิดซ้ำ 2 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.75	0.32	0.44	27	77.334	0.234
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.75	0.32	0.143	24	86.304	0.052
									0.286

ตารางที่ 5 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.8	0.34	0.468	38	77.334	0.352
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.8	0.34	0.152	35	86.304	0.036
									0.388

ตารางที่ 6 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.83	0.37	0.498	45	77.334	0.442
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.83	0.37	0.163	40	86.304	0.044
									0.486

ตารางที่ 7 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.88	0.4	0.49	53	77.334	0.512
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.88	0.4	0.174	48	86.304	0.056
									0.563

ตารางที่ 8 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.92	0.44	0.574	60	77.334	0.681
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.92	0.44	0.188	55	86.304	0.069
									0.75

ตารางที่ 9 ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี

ตารางคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี									
Sub Area	Area (m^2)			C			I	Tc	Q
	All	Building	Grass	Building	Grass	Average	(mm/hr)	(min)	(m^3/s)
AP1	255369.663	71131.08946	184238.5737	0.97	0.47	0.609	67	77.334	0.805
AP2	86844.9795	20392.41046	66452.56904	0.97	0.47	0.199	60	86.304	0.08
									0.885

หมายเหตุ : All คือ พื้นที่ทั้งหมดใน AP1 และ AP2
AP1, 2 คือ พื้นที่โซนที่ 1 และ 2
Building คือ พื้นที่ตึก, อาคาร
Grass คือ พื้นที่หญ้า

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิจัยความสามารถในการระบายน้ำ เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มีการวิเคราะห์หาค่ารอบปีการเกิดซ้ำ (Tc) หาสัมประสิทธิ์น้ำท่า หาอัตราการไหลสูงสุด หลังจากวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ครบแล้ว ได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลของเครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล แบบเทรลเลอร์ลากจูง ขนาดท่อทางดูด 14 นิ้ว – ท่อทางส่ง 12 นิ้ว มีรายละเอียด ดังนี้

คุณลักษณะทั่วไปของปั๊มน้ำ

ปั๊มสูบน้ำแบบหอยโข่ง Split Casing Pump ชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล 6 สูบ 4 จังหวะ แบบเทรลเลอร์ลากจูง ซึ่งเหมาะสมกับงานสูบจ่ายน้ำหรือการระบายน้ำท่วม มีขนาดท่อทางดูด 14 นิ้ว – ท่อทางส่ง 12 นิ้ว ความสามารถในการสูบน้ำไม่น้อยกว่า 1,200 ลบ.ม./ชม. ที่ระยะสูบส่ง ไม่น้อยกว่า 12 เมตร (TOTAL DYNAMIC HEAD) ที่รอบใช้งานไม่เกิน 1,500 รอบ/นาที เครื่องยนต์มีขนาดแรงม้าไม่น้อยกว่า 120 แรงม้า ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 2,500 รอบ/นาที แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 600 Nm. ความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 6,300 ซีซี เมื่อคำนวณเครื่องสูบน้ำสามารถระบายน้ำออกได้ 0.33 ลบ.ม./วินาที

4. สรุป

จากผลการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

ระบบระบายน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมในปัจจุบัน สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนที่รอบการเกิดซ้ำได้สูงสุด 5 ปี หากปริมาณน้ำฝนมีมากกว่า 39.6 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้เครื่องสูบน้ำไม่สามารถระบายปริมาณน้ำฝนได้ทัน จนเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ได้มอบทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบระมาณรายได้ ปี 2555 อาจารย์ ดร. พัชรศักดิ์ อาลัย หัวหน้าศูนย์วิจัยการจัดการทรัพยากรน้ำและบรรเทาภัยพิบัติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อันจะทำให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ จนกระทั่งงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ตลอดจนผู้ร่วมงานในการทำวิจัยครั้งนี้ทุก ๆ ท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. (2552). **การศึกษาสัมประสิทธิ์น้ำท่า และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำรายปีเฉลี่ยพื้นที่ลุ่มน้ำ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย.** ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยา และบริหารน้ำ กรมชลประทาน

กรมทางหลวง. (2554). **คู่มือการออกแบบอาคารระบายน้ำ และป้องกันการกัดเซาะในงานทางหลวง.** กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา).

โค้งความสัมพันธ์ IDF-curve (ปีพ.ศ.2540-ปีพ.ศ.2550) สถานี สชป.1 อ.เมือง จ.เชียงใหม่. สืบค้นจาก http://www.hydro-1.net. 21 ธันวาคม 2556

พัชรศักดิ์ อาลัย. (2555). **การเปรียบเทียบวิธีออกแบบพายุฝนในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และเพชรบุรี**. รายงานการวิจัย โปรแกรมเทคโนโลยีก่อสร้าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

พัชรศักดิ์ อาลัย. (2558). **เอกสารประกอบการสอน รายวิชาอุทกวิทยา.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

เลิศ พัดฉวี. (2554). **การออกแบบแก้ไขการระบายน้ำและจัดทิศทางการไหลของน้ำด้วยท่อ HDPE ในพื้นที่มีความลาดชันสูง**. รายงานทางวิชาการ กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

วันดี พูนพจน์มาศ. (2551). **การประเมินความสามารถในการระบายน้ำของระบบระบายน้ำภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตตาก**. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันติ ทองพำนัก. (2555). **เกณฑ์การออกแบบอาคารในคลองส่งน้ำ.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.