

ภาคผนวก จ.

รายการคำนวณระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วม พร้อมสำเนาใบกว.ของวิศวกร

รายการคำนวณระบบระบายน้ำโครงการ

การระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม

(1) การระบายน้ำ

โครงการได้ออกแบบระบบระบายน้ำภายในโครงการให้เป็นระบบท่อระบายน้ำแบบรวม โดยใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด \varnothing 0.6 ม. Slope 1:500 ซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นจากระบบบำบัดฯ ของแต่ละแปลงและน้ำฝนที่ตกภายในพื้นที่โครงการจะระบายผ่านท่อระบายน้ำและบ่อกักเพื่อไปเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวมและบ่อดักตรวจคุณภาพน้ำทิ้งของโครงการที่เชื่อมต่อกับรางระบายน้ำสาธารณะขนาดความกว้างภายใน 0.50 ม. ความลึกเฉลี่ย 0.50 ม. ทั้งสองข้างของถนนทางทิศเหนือของโครงการ โดยท่อน้ำออกของบ่อดักตรวจคุณภาพน้ำทิ้งมีขนาด \varnothing 0.40 ม. Slope 1:400 มีศักยภาพในการระบายน้ำออกที่อัตรา 0.1041 ลบ.ม./วินาที ซึ่งไม่เกินอัตราการไหลของน้ำฝนและน้ำหลากก่อนการพัฒนาโครงการ (0.1073 ลบ.ม./วินาที)

(2) การป้องกันน้ำท่วม

โครงการได้ออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมโดยให้มีการทวงน้ำฝนส่วนเกินที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาโครงการภายในระบบท่อระบายน้ำของโครงการ ที่มีปริมาตรรวม 152.90 ลบ.ม. ซึ่งสามารถรองรับน้ำฝนส่วนเกินของโครงการปริมาณ 109.66 ลบ.ม. ได้อย่างเพียงพอ

(3) การคำนวณปริมาณน้ำหลากบนพื้นที่โครงการก่อนและหลังการพัฒนา

(3.1) สภาพพื้นที่โครงการและค่าสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดิน

สภาพพื้นที่โครงการ การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำหลากบนผิวดิน (ค่า C) ก่อนและหลังพัฒนาโครงการ ซึ่งมีพื้นที่ 6-0-63.8 ไร่ หรือ 9,855.20 ตร.ม. แสดงในตารางที่ 1 สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 : ค่าสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดินก่อนและหลังพัฒนาโครงการ

การใช้ที่ดินของโครงการ		พื้นที่ (A) (ตร.ม.)	สัมประสิทธิ์การไหล บนผิวดิน (C) ^{1/}	ค่า C เฉลี่ย
ก่อนการพัฒนา	- พื้นที่ว่าง	A = 9,855.20	C = 0.3	0.3
หลังการพัฒนา	- พื้นที่สีเขียว, ตร.ม.	A1 = 360.00	C1 = 0.3	[(0.3 × 360) + (0.7 × 9,495.20)] / 9,855.20 = 0.69
	- พื้นที่อาคารและถนน, ตร.ม.	A2 = 9,495.20	C2 = 0.7	

หมายเหตุ : ค่า C เฉลี่ย = [(A1 × C1) + (A2 × C2)] / [A1 + A2]

ที่มา : ^{1/} ธงชัย พรรณสวัสดิ์ “คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน” สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย, พิมพ์ครั้งที่ 5 ; กรุงเทพมหานคร, 2549.

ค่า C ก่อนการพัฒนา

- พื้นที่โครงการที่ขอจัดสรรก่อนการพัฒนาเป็นพื้นที่ว่างมีเนื้อที่ 9,855.20 ตร.ม. มีค่า C เฉลี่ย 0.3

ค่า C หลังการพัฒนา

- พื้นที่โครงการที่ขอจัดสรรหลังการพัฒนาประกอบด้วยพื้นที่ 2 ส่วน ได้แก่ พื้นที่อาคารและถนน 9,495.20 ตร.ม. และพื้นที่สีเขียวที่น้ำซึมผ่านได้ 360.00 ตร.ม. มีค่า C เฉลี่ย 0.69

(3.2) อัตราการระบายน้ำก่อนและหลังการพัฒนา

อัตราการระบายน้ำก่อนและหลังการพัฒนาโครงการจะคำนวณตามแนวทางของคู่มือและโปรแกรมการคำนวณขนาดพื้นที่ชะลอน้ำ ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม, 2541) โดยใช้ปริมาณฝนที่ Return Period 5 ปี ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตร ต่อไปนี้

$$\text{Rational Method; } Q = 0.278 \times 10^{-6} \text{ CIA}$$

- เมื่อ Q = อัตราการไหลบนผิวดินสูงสุด, ลบ.ม./วินาที
- C = สัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดิน
- I = อัตราความเข้มฝนเฉลี่ยในคาบ 5 ปี, เกาะสีซัง (มม./ชม.)
= $2,562 / (t_c + 15)^{0.82}$ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2549.)
- เมื่อ t_c = ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำผิวดิน, นาที
- A = พื้นที่รับน้ำ (9,855.20 ตร.ม.)

อนึ่ง สูตรสำหรับคำนวณความเข้มฝน หรือกราฟ rainfall intensity-duration-frequency curve ของพื้นที่จังหวัดชลบุรีนั้น จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ พบว่าจะมีเฉพาะอำเภอเมืองชลบุรี อำเภอพนัสนิคม และเกาะสีชัง และเนื่องจากเทศบาลตำบลห้วยใหญ่อยู่ใกล้เกาะสีชังมากที่สุดจึงเลือกใช้สูตรคำนวณความเข้มฝนของเกาะสีชังสำหรับพื้นที่เทศบาลห้วยใหญ่

สามารถคำนวณหาเวลาการรวมตัวของน้ำ (t_c) ก่อนและหลังพัฒนาได้ดังนี้

1. ก่อนพัฒนาโครงการ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่โครงการก่อนพัฒนาเป็นพื้นที่ว่าง} \quad C &= 0.3 \\ \text{ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ} \quad t_c &= [(2/3) L (n / \sqrt{S})]^{0.467} \\ \text{เมื่อ } t_c &= \text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ (นาที)} \\ L &= \text{ระยะทางไกลสุดมายังพื้นที่ระบายน้ำออก (ฟุต)} \\ &= 164.11 \quad \text{ม.} \\ &= 538.28 \quad \text{ฟุต} \\ n &= 0.10 \quad (\text{ที่กร้าง}) \\ S &= 1:500 \\ &= 0.002 \end{aligned}$$

$$\therefore t_c = [(2/3)(538.28)(0.10 / \sqrt{0.002})]^{0.467}$$

ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ = 22.72 นาที

2. หลังพัฒนาโครงการ

พื้นที่เป็นบ้านพักอาศัย, ถนน และพื้นที่สีเขียว

$$C = 0.69$$

ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ

$$t_c = t_i + t_f$$

เมื่อ t_i = เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำก่อนลงท่อ

t_f = เวลาน้ำไหลผ่านท่อระบายน้ำ

$$t_i = [(2/3) L(n / \sqrt{S})]^{0.467}$$

$$L = 14.51 \text{ ม.}$$

$$= 47.59 \text{ ฟุต}$$

$$n = 0.02 \text{ (พื้นคอนกรีต)}$$

$$S = 1:500$$

$$= 0.002$$

$$\therefore t_i = [(2/3)(47.59)(0.02 / \sqrt{0.002})]^{0.467}$$

$$= 3.45 \text{ นาที}$$

$$t_f = L / V$$

เมื่อ L = ความยาวสุดของท่อระบายน้ำ (ม.)

$$= 170.29 \text{ ม.}$$

V = ความเร็วของน้ำในท่อ (ม./วินาที)

$$= 0.97 \text{ ม./วินาที}$$

$$\therefore t_f = 170.29 / (0.97 \times 60)$$

$$= 2.93 \text{ นาที}$$

$$\therefore \text{ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ} = 3.45 + 2.93$$

$$= 6.38 \text{ นาที}$$

3. การควบคุมอัตราการระบายน้ำของโครงการ

การควบคุมอัตราการระบายน้ำหลังการพัฒนาโครงการ ใช้วิธีการจำกัดขนาดท่อระบายน้ำออกที่ระบายจากบ่อพักสุดท้าย (บ่อตรวจคุณภาพน้ำ) โดยออกแบบเป็นท่อระบายน้ำออกขนาด \varnothing 0.40 ม. Slope 1:400 จำนวน 1 ท่อ (อัตราการระบายน้ำ 0.1041 ลบ.ม./วินาที) ซึ่งมีจะระบายออกสู่รางระบายน้ำสาธารณะขนาด

ความกว้างภายใน 0.50 ม. ความลึกเฉลี่ย 0.50 ม. ทั้งสองข้างถนนทางทิศเหนือของโครงการ โดยรายละเอียดการคำนวณอัตราการระบายน้ำ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } Q &= (0.312/n) D^{8/3} S^{1/2} \\ \text{เมื่อ } Q &= \text{อัตราการไหลของน้ำ, ลบ.ม./วินาที} \\ n &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท่อ (0.013 ม.)} \\ D &= \text{เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (0.40 ม.)} \\ S &= \text{ความลาดเอียงของท่อ (1:400)} \\ \text{แทนค่า } Q &= (0.312 / 0.013) (0.4)^{8/3} (1/400)^{1/2} \\ &= 0.1041 \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

สรุป ภายหลังจากพัฒนาโครงการมีอัตราการระบายน้ำออกสูงสุด 0.1041 ลบ.ม./วินาที (น้ำทิ้ง 0.0005 ลบ.ม./วินาที และน้ำหลาก 0.1036 ลบ.ม./วินาที) ซึ่งไม่เกินอัตราการระบายน้ำในช่วงก่อนการพัฒนาโครงการ (0.1073 ลบ.ม./วินาที)

4. ปริมาณน้ำหลากและปริมาณน้ำส่วนเกิน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } Q &= 0.278 \times 10^{-6} CIA \\ Q_{\text{ก่อน}} &= 0.278 \times 10^{-6} \times 0.3 \times [2,562/(22.72+15)^{0.82}] \times 9,855.20 \\ &= 0.1073 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\ Q_{\text{หลัง}} &= 0.278 \times 10^{-6} \times 0.69 \times [2,562/(6.38+15)^{0.82}] \times 9,855.20 \\ &= 0.3931 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\ Q_{\text{max}} &= Q_{\text{หลัง}} + Q_{\text{น้ำทิ้ง}} \\ &= 0.3931 + 0.0005 \\ &= 0.3936 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\ \text{ปริมาณน้ำที่ต้องกักเก็บ} &= (Q_{\text{max}} - Q_{\text{ออก}}) \times t_{c\text{หลัง}} \\ &= (0.3936 - 0.1073) \times 6.38 \times 60 \\ &= 109.60 \text{ ลบ.ม.} \end{aligned}$$

โครงการจะต้องจัดให้มีระบบหนองน้ำไว้ในพื้นที่โครงการไม่น้อยกว่า 109.60 ลบ.ม.

5. ความสามารถเก็บกักน้ำของท่อระบายน้ำ

สำหรับโครงการจะใช้วิธีหนองน้ำในระบบท่อระบายน้ำที่มีท่อขนาด \varnothing 0.6 ม. ยาวประมาณ 504.93 ม. และบ่อพักขนาด 1x1 ม. จำนวน 53 บ่อ ความจุ 53 ลบ.ม. สามารถคำนวณความสามารถในการรองรับน้ำของระบบท่อระบายน้ำได้ ดังนี้

ท่อน้ำในเส้นท่อ

$$\text{จากสูตร } V = \pi D^2 L / 4$$

$$V = \text{ปริมาตรกักเก็บ (ลบ.ม.)}$$

$$D = \text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (ม.)}$$

$$L = \text{ความยาวท่อ (ม.)}$$

$$\text{แทนค่า } V = \pi(0.6)^2 \times 504.93 / 4$$

$$= 142.77 \text{ ลบ.ม.}$$

$$\text{ให้ปริมาณตะกอนในท่อ} = 0.3 V$$

$$\therefore \text{ความจุกักเก็บ} = 0.7 V$$

$$= 0.7 \times 142.77$$

$$= 99.9$$

ดังนั้น ท่อระบายน้ำและบ่อกักของโครงการมีความจุกักเก็บ 152.90 ลบ.ม. ซึ่งสามารถรองรับน้ำหลาก (109.60 ลบ.ม.) ได้อย่างเพียงพอ



ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๕๒



ชื่อ-สกุล นายสมบัติ เผือกนีสัย
เลขประจำตัวประชาชน 3240400449351
ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขา โยธา
ระดับ ภาควิศวกร เลขทะเบียน กย.34715
วันอนุญาต 18 ธ.ค. 2558 วันสิ้นอายุ 17 ธ.ค. 2564
ประเภทสมาชิก สามัญ เลขที่ 142036
วันออกบัตร 6 ธ.ค. 2558 บัตรอายุ 17 ธ.ค. 2554

ใช้เพื่อรับรองการออกแบบระบบระบายน้ำของ.....บ้านคุ้มครอง จำกัด
โฉนดเลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....
จังหวัด.....เท่านั้น

