

# สารบัญ

บทที่	หน้า
ใบรับรองโครงการวิศวกรรมโยธา	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
<b>บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี</b>	
ฝุ่น	4
ลักษณะของฝุ่น	4
การจำแนกขนาดคละของอนุภาคฝุ่นละออง	6
ชนิดของฝุ่นละออง	8
ทฤษฎีการสะสมแบบแห้ง (Dry Accumulation) ของสารต่าง ๆ บนพื้นผิว	12
สมการการสะสมแบบแห้ง (Alternative Buildup Formulations)	12
วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นถนน	18
ประเภทของผิวทาง	21
ออกซิเจนละลาย (DISSOLVED OXYGEN, DO)	22
บีโอดี (BOD)	22
ซีโอดี (COD)	22
ของแข็ง (SOLIDS)	23
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง</b>	
กำหนดจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นถนน	25
เครื่องมือและอุปกรณ์	31

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บตัวอย่างฝุ่นถนน	34
การวิเคราะห์ฝุ่นถนน	35
บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง	
ปริมาณฝุ่นถนน	36
ปริมาณซีโอดีในฝุ่นถนนและสัดส่วนซีโอดีในฝุ่นถนน	41
ปริมาณบีโอดีในฝุ่นถนนและสัดส่วนบีโอดีในฝุ่นถนน	49
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	57
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวกที่ 1	61
ภาคผนวกที่ 2	67
ภาคผนวกที่ 3	76
ภาคผนวกที่ 4	83
ภาคผนวกที่ 5	94
ประวัติผู้เขียน	99

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่น	5
2.2 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร	6
2.3 ประเภทขนาดอนุภาคในสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ	7
2.4 ขนาดต่าง ๆ ของอนุภาคมลสาร	11
2.5 ขนาดของการสะสมอนุภาคมลสารที่เมือง Milwaukee Bucyrus Baltimore Atlanta และ Tulsa (Sartor and Boyd, 1972)	16
4.1 ปริมาณเฉลี่ยของฝุ่นบนถนนบรมไตรโลกนารถ (กรัม/1 ตร.ม./วัน)	36
4.2 ปริมาณเฉลี่ยของฝุ่นบนถนนราชบุรีอุทิศ (กรัม/1 ตร.ม./วัน)	39
4.3 ปริมาณซีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ )	41
4.4 ความเข้มข้นซีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ ( $\text{mg}$ ซีโอดี/ $\text{g}$ ฝุ่น/ $\text{day}$ )	41
4.5 ปริมาณซีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราชบุรีอุทิศ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ )	45
4.6 ความเข้มข้นซีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราชบุรีอุทิศ ( $\text{mg}$ ซีโอดี/ $\text{g}$ ฝุ่น/ $\text{day}$ )	45
4.7 ปริมาณบีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ )	49
4.8 ความเข้มข้นบีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ ( $\text{mg}$ บีโอดี/ $\text{g}$ ฝุ่น/ $\text{day}$ )	49
4.9 ปริมาณบีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราชบุรีอุทิศ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ )	53
4.10 ความเข้มข้นบีโอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราชบุรีอุทิศ ( $\text{mg}$ บีโอดี/ $\text{g}$ ฝุ่น/ $\text{day}$ )	53

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อนุภาคทุกขนาดที่แขวนลอยในอากาศ	7
2.2 วัฏจักรของฝุ่นในบรรยากาศ	10
2.3 ตัวอย่างการสะสมของฝุ่นถนน	12
2.4 รูปแบบสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสะสมฝุ่นและเศษสิ่งสกปรกบนพื้นถนนกับเวลา	13
2.5 แสดงลักษณะการสะสมอนุภาคฝุ่นของแข็งบนผิวถนนในเมือง	14
2.6 การสะสมอนุภาคฝุ่นที่เมือง เมือง Milwaukee Bucyrus	17
2.7 การเก็บตัวอย่างฝุ่น โดยใช้รถกวาดขยะและมีเครื่องดูดฝุ่นแบบสุญญากาศ	18
2.8 การเก็บตัวอย่างฝุ่น โดยใช้เครื่องดูดฝุ่นและใช้แปรงปิดกวาด	19
2.9 การเก็บตัวอย่างฝุ่น โดยใช้พื้นผิวจำลอง	19
2.10 การเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบเปียกโดยอุปกรณ์โปรยน้ำลงบนพื้นผิวถนน	20
2.11 การเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบเปียกโดยอุปกรณ์โปรยน้ำลงบนพื้นผิวถนน	20
2.12 การเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบเปียกโดยใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	21
2.13 รูปตัดแสดงโครงสร้างถนนลาดยาง	21
3.1 พังล่าดับการดำเนินงาน	24
3.2 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่นถนน 5 จุด บนถนนบรมไตรโลกนารถ	25
3.3 จุดสำรวจ A หน้าปั๊ม ESSO บริเวณห้าแยกสุรสีห์	26
3.4 จุดสำรวจ B หน้าโรงพยาบาลอินเตอร์เวชการ	26
3.5 จุดสำรวจ C หน้าร้านก๋วยเตี๋ยวไก่ป่าล้อม บริเวณโรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก	27
3.6 จุดสำรวจ D หน้าร้าน HOME MART	27
3.7 จุดสำรวจ E หน้าห้างแมคโคร	28
3.8 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่นถนนทั้ง 3 จุด บนถนนสายรองภายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก	29
3.9 จุดสำรวจ (ก) หน้าร้านตัดผมกระจ่างเกศา	30
3.10 จุดสำรวจ (ข) หน้าร้านเตียงเตียงเฮงค้าเหล็ก	30
3.11 จุดสำรวจ (ค) หน้าร้านโรงพิมพ์	31

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.12 เครื่องดูดฝุ่นและถุงซิปพลาสติกเก็บตัวอย่าง	31
3.13 การแยกขนาดฝุ่น โดยวิธี Sieve Analysis Test	32
3.14 เครื่องและอุปกรณ์ในการทดลองซีไอดี	33
3.15 เครื่องและอุปกรณ์ในการทดลองบีไอดี	33
3.16 การเก็บตัวอย่างฝุ่น โดยใช้เครื่องดูดฝุ่น	34
4.1 ปริมาณฝุ่นรวมและปริมาณฝุ่นถนนแต่ละขนาดของถนนบรมไตรโลกนารถ	37
4.2 สัดส่วนปริมาณฝุ่นถนนตามความกว้างของหน้าตัดของถนนบรมไตรโลกนารถ	38
4.3 ปริมาณฝุ่นรวมและปริมาณฝุ่นถนนแต่ละขนาดของถนนราษฎร์อุทิศ	39
4.4 สัดส่วนปริมาณฝุ่นถนนตามความกว้างของหน้าตัดของถนนราษฎร์อุทิศ	40
4.5 ปริมาณซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg /m <sup>2</sup> /day)	42
4.6 ความเข้มข้นซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg ซีไอดี/gฝุ่น/day)	42
4.7 สัดส่วนปริมาณซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg /m <sup>2</sup> /day)	43
4.8 สัดส่วนความเข้มข้นซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ(mgซีไอดี/g/day)	43
4.9 ปริมาณซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg /m <sup>2</sup> /day)	46
4.10 ความเข้มข้นซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg ซีไอดี/gฝุ่น/day)	46
4.11 สัดส่วนปริมาณซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg /m <sup>2</sup> /day)	47
4.12 สัดส่วนความเข้มข้นซีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ(mg ซีไอดี/gฝุ่น/day)	47
4.13 ปริมาณบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg /m <sup>2</sup> /day)	50
4.14 ความเข้มข้นบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg บีไอดี/gฝุ่น/day)	50
4.15 สัดส่วนปริมาณบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ (mg /m <sup>2</sup> /day)	51
4.16 สัดส่วนความเข้มข้นบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนบรมไตรโลกนารถ(mg บีไอดี/g/day)	51
4.17 ปริมาณบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg /m <sup>2</sup> /day)	54
4.18 ความเข้มข้นบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg บีไอดี/gฝุ่น/day)	54
4.19 สัดส่วนปริมาณบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ (mg /m <sup>2</sup> /day)	55
4.20 สัดส่วนความเข้มข้นบีไอดีในฝุ่นขนาดต่างๆบนถนนราษฎร์อุทิศ(mg บีไอดี/gฝุ่น/day)	55