

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าคอนกรีต

Factors Affecting Dusting on Concrete Surfaces

นายกอบโชค หนูขาว, นายรัตนชาติ แก้วพิจิตร และนายภคิน เรืองโรจน์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน รศ.ดร.ประเสริฐ สุวรรณวิทยา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2549-3429, 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: fengntk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีตเป็นดัชนีชี้วัดว่าผิวของคอนกรีตสึกกร่อนง่าย การศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีตได้แก่ ค่ากำลังอัดของคอนกรีต ค่าการยุบตัว สัดส่วนร้อยละของเถ้าลอยในส่วนผสม และการบ่มคอนกรีต ซึ่งในการทดสอบจะหล่อแท่งคอนกรีตตามขนาดและส่วนผสมที่ออกแบบไว้ แล้วตัดแบ่งเป็น 5 ส่วนเพื่อนำไปทดสอบกำลังอัด 2 ส่วนและนำไปผ่านการขัดเพื่อหาปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นอีก 3 ส่วน จากการทดสอบพบว่า ค่ากำลังอัดสูงจะมีปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นน้อยกว่าค่ากำลังอัดต่ำ ค่าการยุบตัวมากจะทำให้มีปริมาณฝุ่นมาก เพราะที่ผิวของคอนกรีตจะเกิดการเข้มน้ำทำให้ความแข็งแรงลดลง เถ้าลอยที่มากจะทำให้คอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มมีความแข็งแรงน้อยกว่าคอนกรีตที่ไม่มีส่วนผสมของเถ้าลอย และการบ่มจะช่วยให้คอนกรีตสามารถทำปฏิกิริยาต่อไปได้ ทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงมากขึ้นกว่าคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่ม

Abstract

Excessive dusting on concrete surface is an indicator that the surface is unsound .This paper presents a study on “factors affecting dusting on concrete surfaces”. The factors in this paper were strength, slump, fly ash and curing. We cast a cylinder of concrete. Then we cut the sample to five piece. Two of them were tested compressive strength by Versa Tester Machine , three piece polished with abrasive paper to find how much dust was produced. The results indicated that high-strength had less dust than low-

strength. High-slump had more dust more than low-slump. No fly ash had the most dust ,and Curing had less dust than not curing.

1.บทนำ

ฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีตเป็นดัชนีชี้วัดว่าผิวของคอนกรีตสึกกร่อนง่าย ฝุ่นเกิดจากความอ่อนแอของพื้นผิวที่ไม่สามารถต้านทานการขัดสีของวัตถุ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย จากความสำคัญนี้จึงได้ทำการทดสอบการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีต โดยเลือกทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นคือ ค่ากำลังอัดของคอนกรีต ค่าการยุบตัว สัดส่วนร้อยละของเถ้าลอยในส่วนผสม และการบ่มคอนกรีต

2.วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าปัจจัยต่อไปนี้ ได้แก่ ค่ากำลังอัดของคอนกรีต ค่าการยุบตัว สัดส่วนร้อยละของเถ้าลอยในส่วนผสม และการบ่มมีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีตมากน้อยเพียงใด

3.เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.แบบหล่อท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว สูง 10 นิ้ว
- 2.ปูนซีเมนต์ ประเภท 1
- 3.หินกรวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- 4.ทรายละเอียด
- 5.เถ้าลอย
- 6.กระดาษทรายสำหรับขัดขนาดเบอร์ 240
- 7.เครื่องตัดคอนกรีต

8. เครื่องทดสอบ Versa Tester

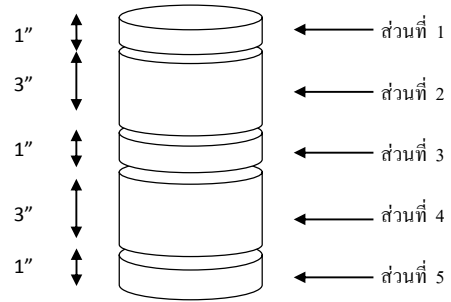
4. วิธีการทดลอง

- เตรียมแบบหล่อ ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว สูง 10 นิ้ว
- ผสมคอนกรีตจำนวน 18 mix. ตามส่วนผสมที่ออกแบบไว้ ดังตาราง 1 โดย 1 mix. แบ่งเป็น 6 แท่งตัวอย่าง

Mix	ปริมาณส่วนผสมที่ใช้ (กก.)				
	Water	Cement	Aggregate	Sand	Fly ash
1	0.328	0.445	1.012	2.110	0.000
2	0.306	0.372	1.012	2.228	0.093
3	0.283	0.294	1.012	2.350	0.196
4	0.364	0.489	1.012	1.984	0.000
5	0.340	0.488	1.012	2.113	0.102
6	0.315	0.322	1.012	2.246	0.215
7	0.392	0.520	1.012	1.888	0.000
8	0.391	0.436	1.012	1.960	0.109
9	0.390	0.344	1.012	2.036	0.230
10	0.380	0.680	1.012	1.910	0.000
11	0.360	0.570	1.012	2.040	0.140
12	0.340	0.450	1.012	2.220	0.300
13	0.417	0.749	1.012	1.889	0.000
14	0.395	0.626	1.012	2.054	0.157
15	0.375	0.496	1.012	2.390	0.330
16	0.394	0.080	1.012	1.656	0.000
17	0.367	0.668	1.012	1.832	0.167
18	0.340	0.528	1.012	2.015	0.352

ตาราง 1 ส่วนผสมที่ใช้ในแต่ละ Mix

- เทคอนกรีตลงแบบ หลังจากนั้นก็รอนคอนกรีตแข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมงจึงถอดแบบ
- แบ่งคอนกรีตที่ได้ออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ตัวอย่าง ชุดแรกนำไปบ่มชุดที่สองไม่ผ่านการบ่ม
- เมื่อคอนกรีตอายุครบ 21 วันนำไปตัดแบ่งเป็น 5 ส่วนดังรูปที่ 1 เพื่อนำไปทดสอบ



รูปที่ 1 ชิ้นส่วนแท่งคอนกรีตหลังตัด

6. นำส่วนที่ 1, 3 และ 5 ดังรูปที่ 1 ไปขัด โดยใช้น้ำหนักก่อนขัด และหลังขัดเพื่อหาปริมาณฝุ่นจากน้ำหนักส่วนที่หาย ไปโดย

- ชั่งน้ำหนักชิ้นตัวอย่างส่วนที่ 1, 3 และ 5 พร้อมจดบันทึก
- ยึดชิ้นตัวอย่างให้แน่น แล้วจึงนำกระดาษทรายวางบนชิ้นตัวอย่าง และนำค้อนน้ำหนัก 0.5 กก. วางบนกระดาษทราย
- ตีกระดาษทรายเพื่อขัดผิวของชิ้นตัวอย่าง 10 ครั้ง
- นำชิ้นตัวอย่างที่ขัดแล้วไปชั่ง และจดบันทึกน้ำหนักหลังการขัด
- นำส่วนที่ 2 และ 4 ไปทดสอบหาค่ากำลังอัดด้วยเครื่อง Versa Tester โดยเตรียมผิวของชิ้นตัวอย่างให้เรียบก่อน แล้วจึงนำชิ้นตัวอย่างไปทดสอบ พร้อมจดบันทึกค่า

5. ผลและวิจารณ์การทดลอง

สำหรับคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่ม

คอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 150 ksc ค่าการยุบตัว 10 ซม. และปริมาณร้อยละของแก๊สลอย 40 มีปริมาณการเกิดฝุ่นมากที่สุด ส่วนคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 150 ksc ค่าการยุบตัว 5 ซม. และไม่ผสมแก๊สลอย มีปริมาณการเกิดฝุ่นน้อยที่สุด

คอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 320 ksc ค่าการยุบตัว 18 ซม. และปริมาณร้อยละของแก๊สลอย 40 มีปริมาณการเกิดฝุ่นมากที่สุด ส่วนคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 320 ksc ค่าการยุบตัว 10 ซม. และไม่ผสมแก๊สลอย มีปริมาณการเกิดฝุ่นน้อยที่สุด

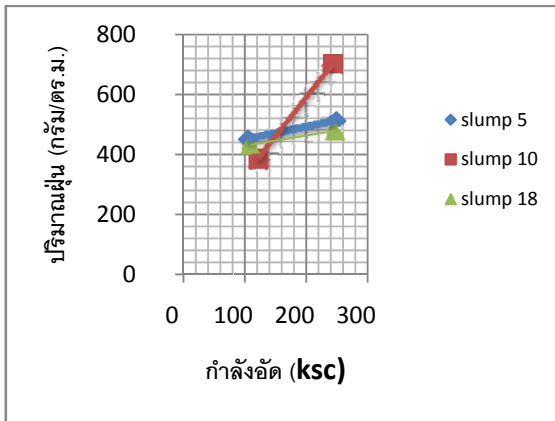
สำหรับคอนกรีตที่ผ่านการบ่ม

คอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 150 ksc ค่าการยุบตัว 5 ซม. และไม่ผสมเถ้าลอย มีปริมาณการเกิดฝุ่นมากที่สุด ส่วนคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 150 ksc ค่าการยุบตัว 10 ซม. และปริมาณร้อยละของเถ้าลอย 20 มีปริมาณการเกิดฝุ่นน้อยที่สุด

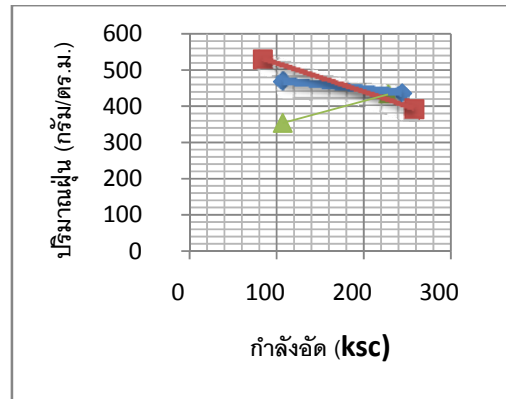
คอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 320 ksc ค่าการยุบตัว 5 ซม. และปริมาณร้อยละของเถ้าลอย 40 มีปริมาณการเกิดฝุ่นมากที่สุด ส่วนคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัด 320 ksc ค่าการยุบตัว 18 ซม. และไม่ผสมเถ้าลอยมีปริมาณการเกิดฝุ่นน้อยที่สุด

1.ค่ากำลังอัดของคอนกรีตมีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีตดังนี้

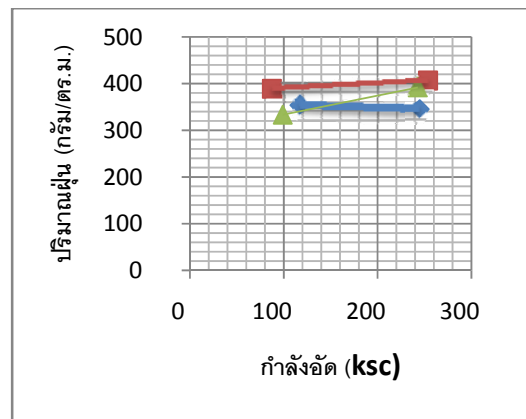
- สำหรับคอนกรีตที่ผ่านการบ่ม เมื่อกำลังอัดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณฝุ่นจะลดลง ความสัมพันธ์เป็นดังรูปที่ 2,3 และ 4
- สำหรับคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่ม เมื่อกำลังอัดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณฝุ่นจะเพิ่มมากขึ้น ความสัมพันธ์เป็นดังรูปที่ 5,6 และ 7



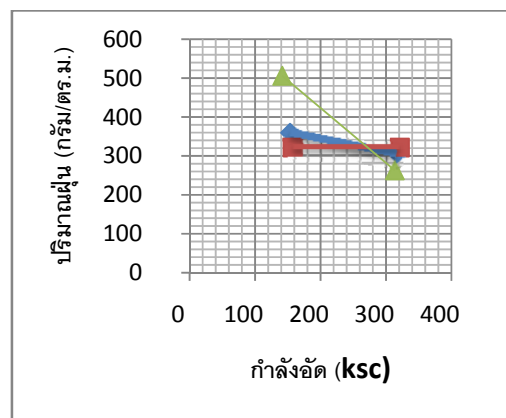
รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีไม่ผสมเถ้าลอย (ไม่ผ่านการบ่ม)



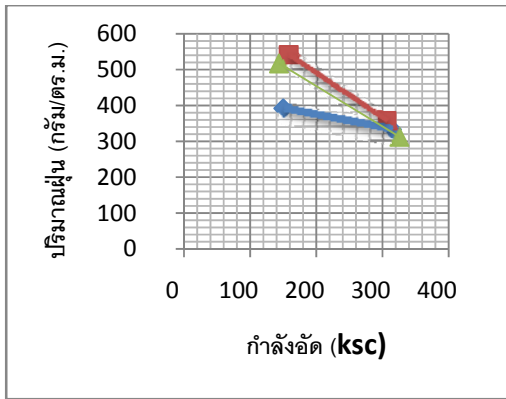
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีเถ้าลอยร้อยละ 20 (ไม่ผ่านการบ่ม)



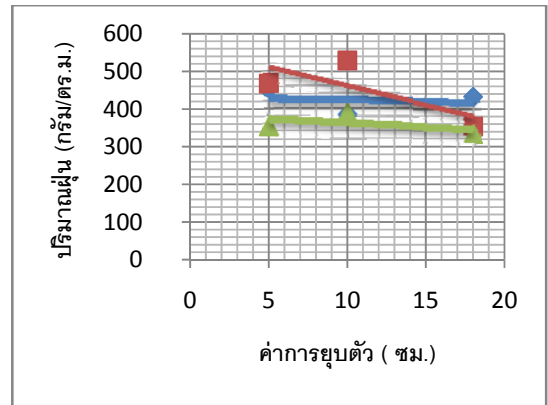
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีเถ้าลอยร้อยละ 40 (ไม่ผ่านการบ่ม)



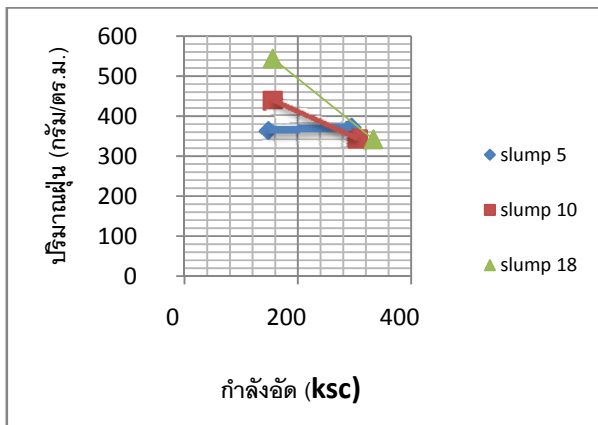
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีไม่ผสมเถ้าลอย (ผ่านการบ่ม)



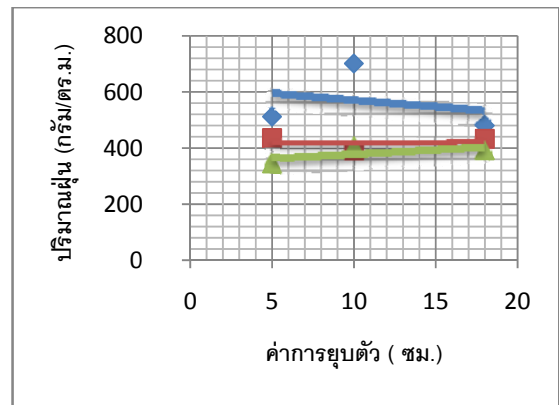
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีเถ้าลอยร้อยละ 20 (ผ่านการบ่ม)



รูป 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยุบตัวกับปริมาณฝุ่น
(ผ่านการบ่ม) ของคอนกรีตกำลัง 150 ksc

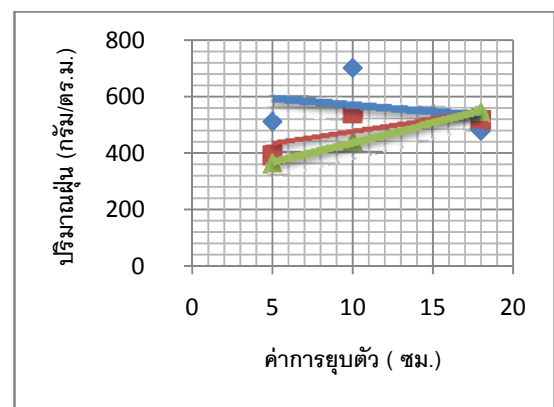


รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณฝุ่น
กรณีเถ้าลอยร้อยละ 40 (ผ่านการบ่ม)

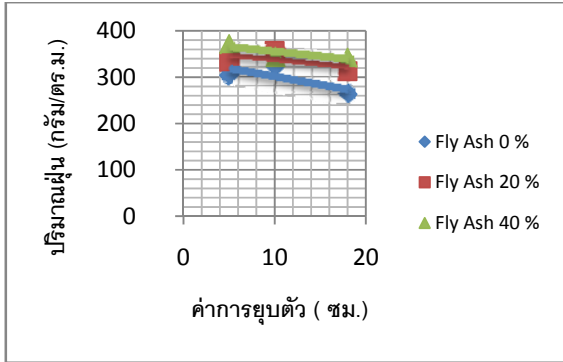


รูป 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยุบตัวกับปริมาณฝุ่น (ผ่านการบ่ม)
ของคอนกรีตกำลัง 320 ksc

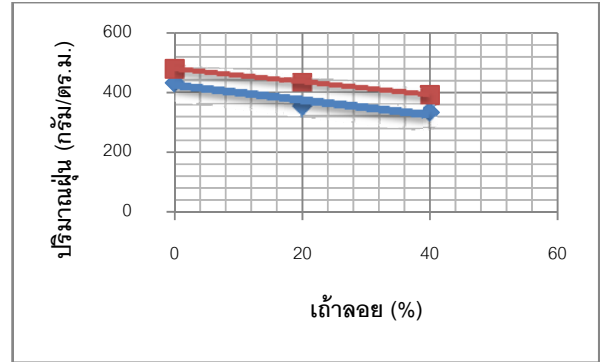
2.ค่าการยุบตัว (Slump) มีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีต
จากการทดสอบพบว่า ค่าการยุบตัวมาก ปริมาณฝุ่นจะน้อยทั้ง
คอนกรีตที่ผ่านการบ่มและไม่ผ่านการบ่ม ดังรูป 8 , 9 ,10 และ 11



รูป 10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยุบตัวกับปริมาณฝุ่น
(ไม่ผ่านการบ่ม) ของคอนกรีตกำลัง 150 ksc

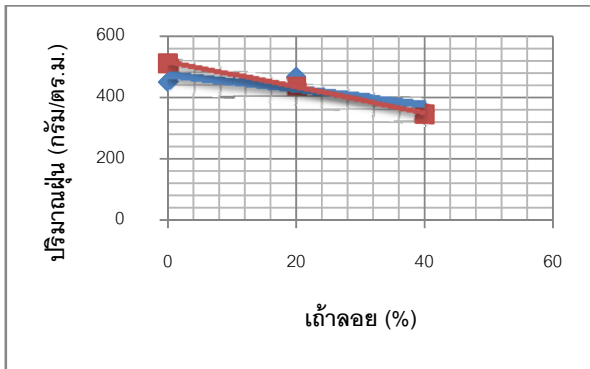


รูป 11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยุบตัวกับปริมาณฝุ่น (ไม่ผ่านการบ่ม) ของคอนกรีตกำลัง 320 ksc

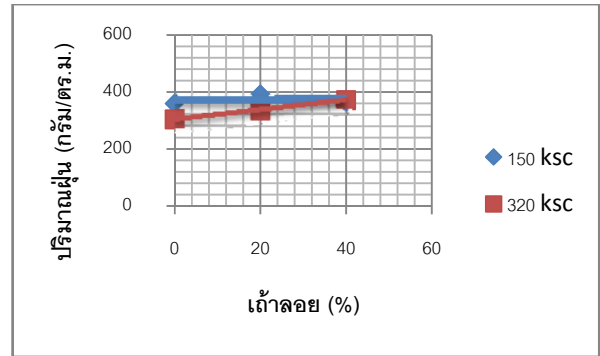


รูป 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ไม่ผ่านการบ่ม)ของค่าการยุบตัว 18 ซม.

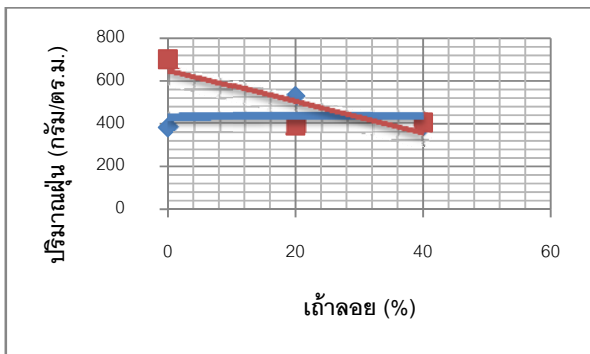
3.เมื่อปริมาณร้อยละของเถ้าลอยเพิ่มขึ้น คอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มมีปริมาณฝุ่นลดลงดังรูป 12, 13 และ 14 ในขณะที่คอนกรีตที่ผ่านการบ่ม มีปริมาณฝุ่นจะเพิ่มขึ้นดังรูป 15, 16 และ 17



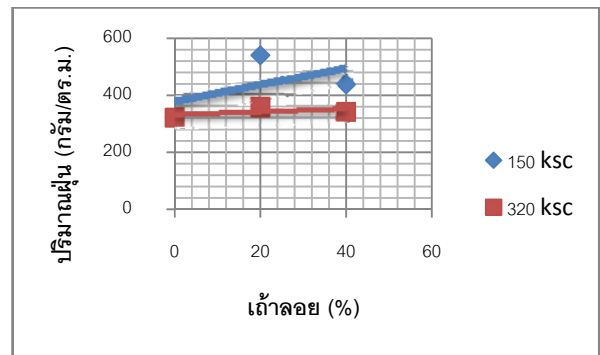
รูป 12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ไม่ผ่านการบ่ม)ของค่าการยุบตัว 5 ซม.



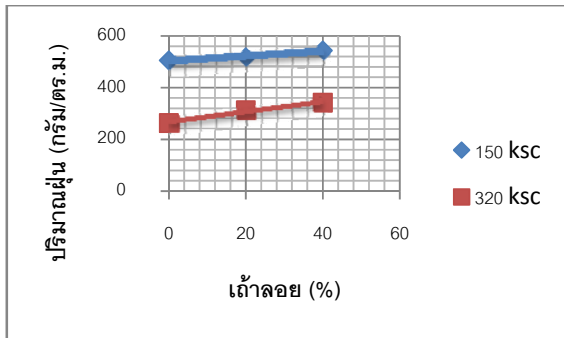
รูป 15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ผ่านการบ่ม)ค่าการยุบตัว 5 ซม.



รูป 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ไม่ผ่านการบ่ม)ของค่าการยุบตัว 10 ซม.

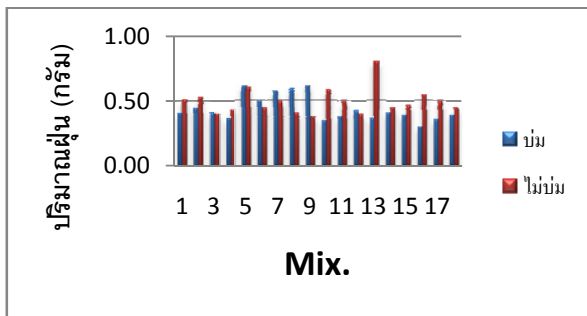


รูป 16 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ผ่านการบ่ม)ค่าการยุบตัว 10 ซม.



รูป 17 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของเถ้าลอยกับปริมาณฝุ่น (ไม่ผ่านการบ่ม)ค่าการยุบตัว 18 ซม.

4. การบ่มมีผลต่อการเกิดฝุ่นที่ผิวหน้าของคอนกรีต โดยคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มจะมีปริมาณฝุ่นเกิดขึ้นน้อยกว่าคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่ม ดังรูป 10



รูป 10 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นระหว่างคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มและไม่ผ่านการบ่ม

สรุปผลการทดลอง

- 1.คอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มจะมีปริมาณฝุ่นเพิ่มมากขึ้นตามกำลังของคอนกรีต
- 2.ในคอนกรีตที่ผ่านการบ่มปริมาณฝุ่นจะลดลงเมื่อกำลังของคอนกรีตเพิ่มมากขึ้น
- 3.คอนกรีตที่มีกำลังอัด150kscและผ่านการบ่ม ค่าการยุบตัวมีผลต่อการเกิดฝุ่น คือ ค่าการยุบตัวสูงขึ้นทำให้มีปริมาณฝุ่นเพิ่มมากขึ้น
- 4.คอนกรีตที่มีกำลังอัด 320ksc และผ่านการบ่ม ค่าการยุบตัวไม่ส่งผลต่อปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้น แต่ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นนี้อาจเกิดจากปัจจัยอื่นๆ
- 5.คอนกรีตที่ไม่ได้รับการบ่มการเพิ่มปริมาณเถ้าลอยทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลลดลง คอนกรีตที่ผสมน้ำน้อยในกรณีที่ไม่ได้คุณภาพตามที่

ต้องการดังนั้นคอนกรีตที่ผสมเถ้าลอยมาก(มีกำลังต่ำกว่าที่ออกแบบ) จึงมีความแข็งแรงต่ำ

6.การผสมเถ้าลอยในคอนกรีตที่ผ่านการบ่มเพียง21 วันจะทำให้เถ้าลอยไม่มีผลต่อการเพิ่มกำลังของคอนกรีต จึงทำให้คอนกรีตที่มีปริมาณเถ้าลอยสูงมีกำลังต่ำเนื่องจากการผสมเถ้าลอยไปลดปริมาณของซีเมนต์จึงมีปริมาณฝุ่นมากขึ้น(

7.คอนกรีตที่ผ่านการบ่มจะมีปริมาณฝุ่นเกิดขึ้นน้อยกว่าคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่ม

เอกสารอ้างอิง

- ดร.เป็ชญ์ ปานถาวร, 2551, “เทคโนโลยีหรือพื้นแล้วทำไมเกิดฝุ่นที่ผิวหน้า”, โยธาสาร, ปีที่ 20, ฉบับที่ 5, หน้า 58-59
- มนสิข สาริทะภูติและวฤธ จินตนาวัน, 2543, “คุณสมบัติทางแร่วิทยาของเถ้าลอย,Slag และ Silica Fume”, โยธาสาร, ปีที่ 12, ฉบับที่ 2, หน้า 26-32
- วันธยาฐ วงศ์ทองแก้ว, จักรพันธ์ วงศ์พา และชัย จาตุรพิทักษ์, 2546, “การใช้วัสดุปอชโซลานแทนที่ปูนซีเมนต์ จากการประชุมวิชาการคอนกรีตแห่งชาติครั้งที่ 1”, โยธาสาร, ปีที่ 15, ฉบับที่ 5, หน้า 39-42