



การหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตท่อคอนกรีตด้วยโดยออกแบบการทดลอง

นายชิงเยี่ยม พัฒนศิษฏางกูร นายณภัทร เกิดกล้า

ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวนิช

ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ในปัจจุบันการแข่งขันทางการตลาดและอุตสาหกรรมมีการแข่งขันที่สูงเนื่องจากมีผู้ประกอบการหรือบริษัทที่เกิดขึ้นใหม่เป็นจำนวนมากผู้ประกอบการจึงต้องหาวิธีอยู่รอดเพื่อที่จะอยู่รอดและสามารถเป็นผู้นำในกลุ่มอุตสาหกรรมที่อยู่ได้อย่างยั่งยืน โดยจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทางการตลาดพบว่าสินค้าที่มีการแข่งขันสูงคือท่อคอนกรีตเนื่องจากทางบริษัทรับเหมานั้นจะมีการสั่งซื้อครั้งละมาก ๆ จึงเกิดการแข่งขันด้านราคาและต้นทุนที่ลดลงของผู้ผลิต เพื่อสามารถต่อรองเป็นคู่ค้าได้โดยทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเรื่องการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตท่อคอนกรีตด้วยการใช้วิธีออกแบบการทดลองโดยวิเคราะห์จากปัจจัยที่คาดว่าจะเป็นตัวแปรในกระบวนการหรือตัวแปรของผลิตภัณฑ์มีผลต่อคุณภาพ ประสิทธิภาพในการผลิตตามทฤษฎีการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE)

วัตถุประสงค์

เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตท่อคอนกรีตด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง หรือ Design Of Experiment (DOE) เพื่อให้ได้ท่อคอนกรีตที่มีความแข็งแรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ 128-2549 ในการผลิตท่อคอนกรีต



1 ศึกษาและเก็บข้อมูล

ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลทั่วไปของคอนกรีตอัตราส่วนผสมในการผลิตแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ และระยะเวลาการแข็งตัวเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสม ในการทดลองซึ่งจากการศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพคอนกรีตประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล้าลอย และหินในการผลิตแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่มีระยะเวลาในการแข็งตัวจนสามารถนำไปทดสอบในระยะเวลาครบ 28 วัน

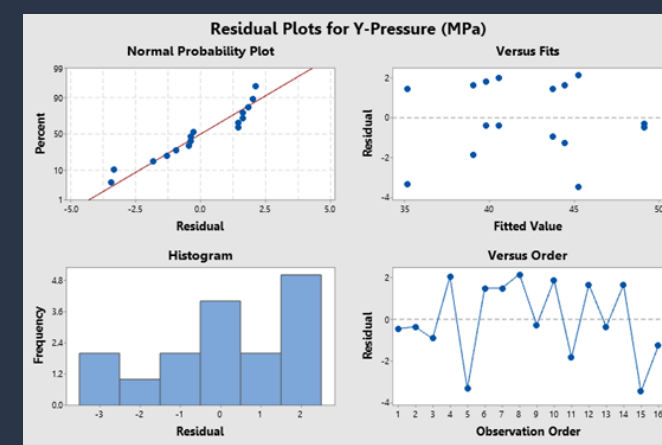


3 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Minitab

วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลที่ได้จากการทดสอบค่าโดยการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลในการทดลองจากค่า P-Value และวิเคราะห์กราฟจากภาพที่ 1 พบว่าข้อมูลสามารถสร้างแบบจำลองได้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ที่สามารถนำมาสร้างสมการการออกแบบการทดลอง และแก้ไขแบบจำลองโดยการวิเคราะห์เฉพาะปัจจัยที่มีระดับนัยสำคัญต่อค่าความแข็งแรงของแท่งคอนกรีตโดยจะได้แบบจำลอง ดังสมการ

$$Y = 42.155 + 2.345 X_a - 2.701 X_b + 1.965 X_c$$

โดยจะทำการเลือกระดับของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลให้ได้ค่าผลตอบที่มีค่าสูงสุด ดังนี้ ปัจจัย A และ C เลือกระดับสูง (+1) และปัจจัย B เลือกระดับต่ำ (-1) มาทำการผลิตท่อคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1 กราฟที่ได้จากการทดลองแบบแฟกทอเรียล

2 ทำการวิเคราะห์และใช้โปรแกรมมินิแทบในการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในแต่ละปัจจัย

กำหนดปัจจัยและระดับปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ดังตารางที่ 1 และนำไปออกแบบการทดลองในโปรแกรม Minitab พร้อมกับผลการทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ปัจจัยและระดับปัจจัย

ปัจจัย	ระดับปัจจัย		หน่วย
	ต่ำ (-1)	สูง (+1)	
ขนาดหินโม	3/8	3/4	นิ้ว
ชนิดปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	แดง	ดำ	
อัตราส่วนเล้าลอยแทนที่ปูนซีเมนต์	35	70	ร้อยละ

จากการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลแบบเต็ม จะมีปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยปัจจัยละ 2 ระดับ

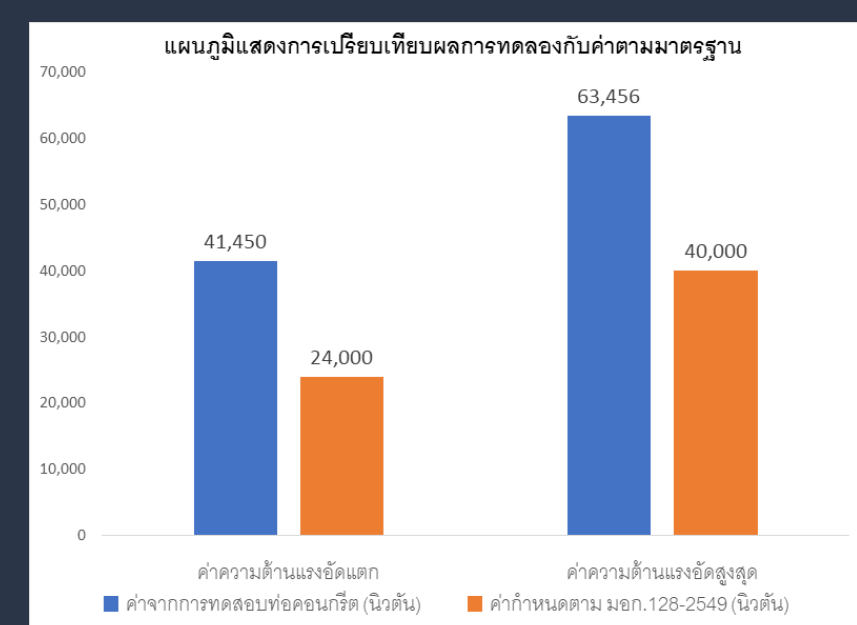
ตารางที่ 2 ตารางบันทึกค่าทดสอบแรงอัด

RunOrder	ปัจจัย A	ปัจจัย B	ปัจจัย C	Pressure (MPa)
1	3/8	35 Black		48.71
2	3/8	70 Red		39.47
3	3/8	35 Black		42.84
4	3/4	35 Red		42.58
5	3/4	70 Red		31.82

ผู้ทำการทดลองได้ออกแบบตารางสำหรับการเก็บข้อมูลดังตารางข้างต้น

4 ทดสอบท่อคอนกรีตที่ได้ผลิตตามระดับปัจจัยที่ได้จากแบบจำลอง

ทำการทดสอบค่าความต้านแรงอัดแตก และความต้านแรงอัดสูงสุดของแท่งท่อคอนกรีตโดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.128-2549) ของท่อคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ค่าความต้านแรงอัดแตก และความต้านแรงอัดสูงสุด

สรุปผลการทดลอง

เมื่อทำการทดสอบผลิตท่อคอนกรีตขนาด 40 เซนติเมตรพบว่า ค่าความต้านแรงอัดแตกและค่าความต้านแรงอัดสูงสุดมีค่ามากกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 128-2549 จึงสามารถยืนยันผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองโดยใช้ค่าความต้านแรงอัดแตกที่เป็นเงื่อนไขของการผลิตท่อคอนกรีต

