DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การลดของเสียผิวหน้าร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

รณกร บัวหนู

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี
และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

WASTE REDUCING OF CRACKING IN THE PRODUCTION PROCESS PRESTRESSED CONCRETE PILE

RONNAKORN BUAHNOO

An Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2021

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การลดของเสียผิวหน้าร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

เสนอโดย รณกร บัวหนู

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 18 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การลดของเสียผิวหน้าร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
ชื่อผู้เขียน	รณกร บัวหนู
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียเสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตกในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC TOOLS) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนกันยายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำการตรวจสอบถึงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต หลังจากนั้นได้ทำการแจกแจงความสำคัญและแสดงความถี่ของปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto - Diagram) ในการเลือกแก้ไขส่วนของปัญหาที่มีของเสียมากที่สุดแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการในการดำเนินการแก้ไขจากนั้นใช้ WHY-WHY ANALYSIS มาใช้เครื่องมือป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงการผลิตลดของเสียรอยร้าวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง จากเดิมจำนวน 4,970 ต้น ลดลงเป็นจำนวน 3,315 ต้น ซึ่งสามารถลดได้ถึง 1,655 ต้น จำนวนเสาเข็มเสียหายจากรอยร้าวที่ผิวลดลงจากเดิม 33.29% โดยคิด P CHART เฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 7.48% ลดลงเหลือ 5.65% ลดรอยร้าวที่ผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงส่วนต่างลดลงไปได้ถึง 24.46% สามารถลดมูลค่าซ่อมแซมการแก้ไขโดยซ่อมผิวคอนกรีตโดยเสาเข็ม เป็นจำนวนเงิน 371,708,50 บาท (รวม VAT) ในรอบ 3 เดือน

คำสำคัญ : เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง, ของเสีย, 7 QC Tools, Why-Why Analysis, ประสิทธิภาพ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Individual Study Title	WASTE REDUCING OF CRACKING IN THE PRODUCTION PROCESS PRESTRESSED CONCRETE PILE
Author	Ronnakorn Buahnoo
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2021

ABSTRACT

This research aimed to reduce wasted material from cracking in the prestressed concrete pile production process by using the quality control tool to analyze the data from September 2021 to November 2021. The check sheet and Pareto are used in the production department's inspection and data collection of waste material. In this process, the frequency of problem occurrence is indicated by using the 80:20 Theory to solve the problem in part with the most significant number of wasted materials. The outcome data were analyzed using the Cause and Effect Diagram and solved the problem by applying the Why-Why Analysis.

The result shows that the reduction of waste compared with the previous reduction from 4,970 PC to 3,315 PC, reduced 1,655 PC (33.29%) or reduced P-CHART from 7.48% to 5.65%, reduced to 24.46%; the rework value equals 371,708,50 Bath for 3 Months.

Keywords : Prestressed concrete pile, Waste, 7QC TOOLS, Why-Why Analysis, Efficiency

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ที่ให้ความกรุณาในการเป็นที่ปรึกษาให้แก่ผู้วิจัย ซึ่งให้คำแนะนำและข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์รวมถึงทฤษฎีที่มีความจำเป็นต่องานวิจัยและยังติดตามให้คำแนะนำแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนเบื้องต้นจนประสบความสำเร็จ ตลอดจนขั้นตอนต่างๆ อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้ทำงานวิจัยได้รับความปรารถนาดีในทุกๆ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้วิจัยกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทางโรงงานกรณีศึกษาที่เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลอย่างที่มีผลต่อความสำเร็จในการดำเนินงานครั้งนี้ รวมทั้งคำแนะนำที่ดีจากหัวหน้างาน และวิศวกรผู้ควบคุมงาน รวมถึงส่วนงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ช่วยให้คำแนะนำและความรู้แก่การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและให้ความเคารพเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบริษัทที่ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัยจนสำเร็จ สำหรับส่วนที่เป็นคุณประโยชน์และคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากการศึกษารายบุคคลฉบับนี้ ผู้ทำงานวิจัยขอมอบให้แก่บิดา มารดา ส่วนข้อบกพร่องของการศึกษารายบุคคลฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

รณกร บัวหนู

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	4
1.4 วิธีดำเนินงาน.....	5
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ.....	7
2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools).....	9
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
3. วิธีดำเนินงานวิจัย.....	18
3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	19
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	20
3.4 รวบรวมสาเหตุของปัญหาที่อาจพบในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง.....	30
3.5 วิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุง.....	38
3.6 ดำเนินการปรับปรุง.....	39
3.7 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน.....	39
3.8 สรุปผลดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	39

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ **หน้า**

4. ผลการศึกษา..... 40
4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง ป้องกันกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง..... 40
4.2 สรุปผลการดำเนินการตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง..... 50
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 75
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 75
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 76
บรรณานุกรม…….. 78
ภาคผนวก..... 80
ประวัติผู้เขียน…….. 87

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ข้อมูลการผลิตที่มีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564	2
1.2	ข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564	3
1.3	วางแผนการดำเนินงานโดยขั้นตอนการดำเนินงาน	5
4.1	ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดเสาเข็มมีรอยร้าว	41
4.2	หน้าที่ของน้ำที่ใช้กับคอนกรีต	45
4.3	ข้อกำหนดของน้ำ	46
4.4	น้ำยาสารที่ใช้ร่วมในกระบวนการผลิตคอนกรีต	48
4.5	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง	50
4.6	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง	53
4.7	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง	56
4.8	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 หลังทำการปรับปรุง	61
4.9	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 หลังทำการปรับปรุง	64
4.10	ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 (หลังทำการปรับปรุง)	67

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ภาพข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 โดยใช้เครื่องมือ PARETO..... 4

2.1 หลักการแผนภาพพาเรโต ได้อธิบายถึงปัญหามีจำนวนมากมาย 80% แต่ปัญหาที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย 20% โดยที่ปัญหาหนึ่งปัญหามีอาการปัญหามากมายย แต่อาการที่สำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย และอาการปัญหาหนึ่งปัญหาจะมีสาเหตุมากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญจะจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น 10

2.2 ได้อธิบายถึงการแสดงขอบเขตของแผนควบคุณคุณภาพ โดยองค์ประกอบของ Control Chart ที่ดีควรมีการกระจายของข้อมูลแบบสุ่มที่สมดุลทั้ง 2 ด้าน และจะดียิ่งขึ้นหากจุดต่าง ๆ กระจายตัวอยู่ใกล้เส้นกลาง..... 12

2.3 ได้อธิบายถึงตัวอย่างการแก้ไขปัญหาโดยใช้แผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagrams) เมื่อเลือกแก้ปัญหาใดจากแผนภูมิพาเรโตแล้ว ก็นำปัญหานั้นมาแจกแจงสาเหตุของปัญหาเป็น ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) วัตถุดิบ (Material)..... 15

3.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด..... 18

3.2 แผนภาพแสดงการไหลขั้นตอนการดำเนินงาน..... 19

3.3 เสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตก ปัญหา “รอยแตกร้าว”..... 20

3.4 เสาเข็มหักจากการตัดยก..... 21

3.5 เสาเข็มเป็นรูพรุน..... 22

3.6 รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม..... 22

3.7 การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท..... 23

3.8 ผังขั้นตอนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงและจำนวนแรงงาน..... 24

3.9 การติดตั้งลวดอัดแรงลวดเหล็กกล้าอัดแรง (PC WIRE) สเปกมาตรมอก.95-2546..... 25

3.10 การติดตั้งลวดอัดแรงและหูยก..... 26

3.11 การประกอบแบบข้างหลังจากติดตั้งลวดอัดแรงและหูยก..... 27

3.12 การเทคอนกรีต..... 27

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.13 การถอดแบบข้างและตัดลวดอัดแรงทำการถอดแบบข้างเมื่อเสาเข็มที่ผลิตแข็งตัวแล้ว..... 29

3.14 การซ่อมแซมผิว ใช้ซีเมนต์พิเศษชนิดไม่หดตัว (Non-Shrink Cement) ในการซ่อมแซมผิว..... 29

3.15 การจัดเก็บเสาเข็มเข้าสต๊อก จากนั้นวางไม้หมอ ไม้หมอนต้องอยู่ตรงกัน..... 30

3.16 ปัญหาด้านบุคลากร..... 31

3.17 ผังกราฟการปัญหาด้านบุคลากร เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564.... 32

3.18 ปัญหาด้านวัสดุ..... 33

3.19 ผังกราฟการตรวจสอบวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เดือนมิถุนายน 2564 ถึงสิงหาคม 2564..... 34

3.20 ปัญหาด้านเครื่องจักร..... 35

3.21 ผังกราฟปัญหาด้านเครื่องจักรในเดือนมิถุนายน 2564 ถึงสิงหาคม 2564..... 36

3.22 ปัญหาด้านวิธีการทำงาน..... 37

3.23 ผังกราฟปัญหาด้านวิธีการทำงาน..... 38

4.1 ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดเสาเข็มมีรอยร้าว..... 40

4.2 CHART ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพคอนกรีต..... 43

4.3 MIX DESIGN CONCRETE การตรวจสอบควบคุมคุณภาพงานคอนกรีตตาม MIX Design..... 44

4.4 น้ำบ่มคอนกรีต การบ่มเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์..... 47

4.5 การทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test)..... 49

4.6 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนมิถุนายน 2564 (ก่อนปรับปรุง) 52

4.7 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนกรกฎาคม 2564 (ก่อนปรับปรุง) 55

4.8 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนสิงหาคม 2564 (ก่อนปรับปรุง) 58

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.9 กราฟแสดงการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุง..... 59
4.10 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุง..... 60
4.11 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนกันยายน 2564 (หลังปรับปรุง) 63
4.12 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนตุลาคม 2564 (หลังปรับปรุง) 66
4.13 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนพฤศจิกายน 2564 (หลังปรับปรุง) 69
4.14 กราฟแสดงการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุง..... 70
4.15 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุง..... 71
4.16 กราฟแสดงจำนวนการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกาย 2564..... 72
4.17 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกายน 2564..... 73

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง (Prestressed Concrete Piles) เป็นวัสดุที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดในการรับน้ำหนักของอาคาร บ้านเรือน โดยเสาเข็มจะรับน้ำหนักจากฐานรากก่อน แล้วจึงค่อยถ่ายให้ดิน ซึ่งการออกแบบฐานรากโดยใช้เสาเข็ม ก็เพราะดินที่อยู่ตื้นรับน้ำหนักได้น้อย จึงต้องใช้เสาเข็มเป็นตัวช่วยถ่ายน้ำหนักข้างบนลงไปยังดินชั้นล่างที่แข็งกว่า วัตถุประสงค์ในการนำเสาเข็มไปใช้งานก่อสร้างเพื่อให้เสาเข็มถ่ายน้ำหนักผ่านน้ำ หรือชั้นดินอ่อนไปยังชั้นดินแข็งที่เหมาะสมมี 2 ประเภทได้แก่ เสาเข็มรับน้ำหนักที่ปลายเสา (End Bearing Piles) และ เพื่อให้ถ่ายน้ำหนักลึกลงไปในชั้นดินอ่อนด้วยแรงเสียดทาน (Skin Friction) ตลอดความยาวเสาเข็ม ด้วยคุณสมบัติของการอัดแรงจะช่วยลดโอกาสเกิดการแตกร้าวได้ ทำให้เสาเข็มชนิดนี้มีข้อได้เปรียบในด้านความคงทนต่อการใช้งาน

ด้านอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างมีการขยายตัวตั้งแต่ปี 2564-2566 ความต้องการใช้วัสดุก่อสร้างในระยะ 3 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มกระเตื้องขึ้นตามภาวะการก่อสร้าง โดยการวิจัยคาดว่ามูลค่าการลงทุนภาคก่อสร้างโดยรวมจะขยายตัว 4.9-5.2% ในปี 2564-2566 ขับเคลื่อนโดยการลงทุนภาครัฐที่คาดว่าจะขยายตัว 7.0% ต่อปี โดยโครงการขนาดใหญ่ที่เกี่ยวเนื่องกับ EEC (มีเอกชนร่วมลงทุนด้วย) มีความคืบหน้าและเริ่มดำเนินการบ้างแล้ว ได้แก่ โครงการท่าเรือมาบตาพุดเฟส 3 โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน (เริ่มงานก่อสร้างแล้ว) นอกจากนี้การลงทุนภาคเอกชนคาดว่าจะขยายตัว 2.1% ต่อปี ตามภาวะเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มฟื้นตัวต่อเนื่อง และ การส่งออกวัสดุก่อสร้างจะได้รับอานิสงส์จากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจหลังวิกฤต COVID-19 รวมถึงการขยายตัวของการลงทุนภาคก่อสร้างทั้งโครงสร้างพื้นฐานและโครงการอสังหาริมทรัพย์ ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลบวกต่อธุรกิจผลิตภัณฑ์เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงในประเทศไทยมีอยู่หลายแห่ง ผู้ซื้อจึงมีโอกาสเลือกผู้ผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งด้านราคาและด้านคุณภาพสินค้าบริการ ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องแข่งขันในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าด้วยการควบคุมสินค้าให้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน การให้บริการที่รวดเร็ว และราคาปลายทางที่แข่งขันได้จากประสบกาณ์การทำงานของผู้วิจัยพบปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตเสาเข็มหลายด้าน

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการผลิตที่มีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564

เดือน	ยอดผลิต (ต้น)	ของเสีย (ต้น)	ของเสียสะสม	คิดเป็น %
มิถุนายน 64	26,209	1,950	1,950	7.44 %
กรกฎาคม 64	21,036	1,485	3,435	7.06 %
สิงหาคม 64	19,200	1,535	4,970	7.99 %
รวม	66,445	4,970		

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า เดือนมิถุนายน 64 มีจำนวนของเสีย 1,950 ต้นจากยอดผลิต 26,209 ต้น (คิดเป็น 7.44%) เดือนกรกฎาคม 64 มีจำนวนของเสีย 1,485 ต้นจากยอดผลิต 21,036 ต้น (คิดเป็น 7.06%) เดือนสิงหาคม 64 มีจำนวนของเสีย 1,535 ต้นจากยอดผลิต 19,200 ต้น (คิดเป็น 7.99%)

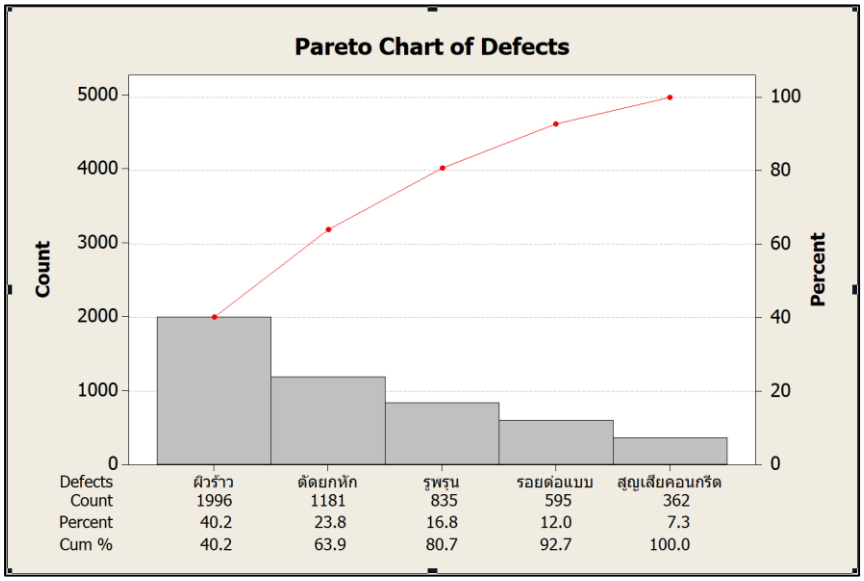
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 1.2 ข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564

ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย	จำนวนของเสียสะสม	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	มูลค่ารวม (VAT)
ผิวหน้ามีรอยร้าวแตก	1,996	1,996	40.16 %	4,164,654
เสาเข็มหักจากการตัดยก	1,181	3,177	23.76 %	2,464,156
เสาเข็มมีรูพรุน	835	4,012	16.81 %	1,742,227
รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม	595	4,608	11.98 %	1,241,467
การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท	362	4,970	7.29 %	755,313

จากตารางที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าคุณภาพที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.396-2549 จะเห็นได้ว่า เสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตก มีจำนวนของเสีย 1,996 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 40.16%) เสาเข็มหักจากการตัดยก จำนวนของเสีย 1,181 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 23.76%) เสาเข็มเป็นรูพรุน จำนวนของเสีย 1,181 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 23.76) เสาเข็มเป็นรูพรุน จำนวนของเสีย 835 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 16.81%) รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม จำนวนของเสีย 595 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 11.98%) การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท จำนวนของเสีย 362 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 7.29%) อาการเหล่านี้ส่งผลให้ทางโรงงานต้องใช้ต้นทุนในการปรับปรุงแก้ไข ส่งผลให้ไม่สามารถผลิตเสาเข็มได้จำนวนทันตามกำหนดการ ต้องทำงานล่วงเวลาเพื่อให้ทันการส่งมอบงานที่เร่งด่วนยังส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นกว่าที่ตั้งไว้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 1.1 ภาพข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 โดยใช้เครื่องมือ PARETO

จากภาพที่ 1.1 ข้อมูลหากสามารถทำการลดปริมาณของเสียเสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตกซึ่งมากที่สุด ที่มีจำนวนของเสีย 1,996 ต้น (เปอร์เซ็นต์ของเสีย 40.16%) ที่เกิดขึ้นลงได้จะทำให้เกิดผลดีต่อโรงงานกรณีศึกษาเนื่องจากมีมูลค่า 4,164,654 บาท ในสัดส่วนนี้อาจจะยังไม่ถึงในทฤษฎีที่เครื่องมือ Pareto กำหนด คือ 80:20 และ 20% ที่ผลต่อ 80% แต่หากทำให้มีเสาเข็มที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นของ 40.16% นี้จะส่งผลให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในส่วนของที่เป็นของเสียนั้นสามารถลดลงไปได้และมีมูลค่าของยอดขายเพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องของเสาเข็มเสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตกในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
2. ลดของเสียเสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตกในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการผลิตและผลกระทบต่อกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียมาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ
3. ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต
2. กำหนดปัญหาที่จะทำการศึกษา
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้
5. ดำเนินการแก้ไขปัญหา
6. สรุปผลการดำเนินงาน
7. จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน จึงได้มีการศึกษาและวางแผนการดำเนินงาน โดยขั้นตอนการดำเนินงานดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 วางแผนการดำเนินงานโดยขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอน	ระยะเวลาการดำเนินงาน					
	มิ.ย.64	ก.ค.64	ส.ค.64	ก.ย.64	ต.ค.64	พ.ย.64
1. ศึกษากระบวนการผลิต	←	—				
2. กำหนดปัญหาที่จะศึกษา	←					
3. เก็บรวบรวมข้อมูล	←	—	→			
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้			←	—	—	→
5. ดำเนินการแก้ไขปัญหา				←	—	→
6. สรุปผลการดำเนินงาน					←	→
7. จัดทำรูปเล่มรายงาน					←	→

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
2. สามารถลดความเสี่ยงที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตได้
3. ลดระยะเวลาในการทำงานและต้นทุนการผลิต

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องลดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ได้กำหนดแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC TOOLS)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

(จักริน ยิ้มย่อง, 2555) ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่าง ๆ ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่กำหนดเช่น ใช้เวลานานในการผลิตสินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย

(ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, 2562) ความสูญเปล่า คือ กิจกรรมที่ใช้ทรัพยากร ทั้งเวลา แรงงาน วัตถุดิบ เงิน สถานที่หรือทรัพยากรด้านอื่น ๆ แต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าหรือบริการ หรือไม่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า

แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr. Eiji Toyoda และ Mr. Taiichi Ohno ผู้บริหารโตโยต้าที่ญี่ปุ่น ได้นำแนวคิดของ FORD ไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยตต้าที่ญี่ปุ่น และสร้างระบบผลิต คือระบบการผลิตแบบโตโยต้า Toyota Production System โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเปล่า 7 ประการได้แก่

2.1 ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

2.2 ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Waiting)

2.3 ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Excessive transportation)

2.4 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Unnecessary Motion)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.5 ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิต (Inappropriate Processing)

2.6 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Unnecessary Inventory)

2.7 ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

2.1.1 ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าที่มากเกินกว่าความต้องการ หรือเร็วเกินกว่าความต้องการในขณะนั้น เกิดจากแนวคิดที่ผลิตของออกมาให้มาก โดยไม่คำนึงถึงความจำเป็น เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหลของข้อมูลข่าวสารหรือสินค้า ก่อให้เกิดสินค้าคงคลังที่มากเกินไป เกิดความสูญเปล่าในการใช้พนักงาน และทรัพยากรมากเกินจำเป็น ก่อให้เกิดต้นทุนในการทำงานที่ไม่มีความจำเป็น และสิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน เช่น ถ่ายสำเนาเอกสารเกินกว่าที่ลูกค้าสั่ง

2.1.2 ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Waiting) คือ ระยะเวลารอโดยปราศจากกิจกรรมใด ๆ ของคน ข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหล และทำให้เกิดเวลานำที่ยาวนาน เช่น เวลาที่พนักงานใช้ในการรอคอยงาน จากการทำงานในขั้นตอนก่อนหน้า หรือ พนักงานไม่มีงานทำ เนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานไม่เพียงพอ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอต่อจำนวนของพนักงาน หรืออัตราการทำงานของกระบวนการที่อยู่ก่อนหน้าช้า หรือ การรอคอยที่เกิดจากการทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่ประสานงานกันระหว่างแผนก หรือ รอผู้บริหารอนุมัติเอกสารนาน

2.1.3 ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Excessive transportation) คือ การเคลื่อนย้ายผลงาน ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต การขนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่สร้างคุณค่าให้กับสินค้าหรือบริการ เช่น ส่งเอกสารขออนุมัติข้ามแผนกหลายครั้ง

2.1.4 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Unnecessary Motion) คือ การเคลื่อนไหวที่เกิดประโยชน์ใด ๆ ของพนักงาน เช่น การมองหา การเอื้อมมือจับ การเรียงสินค้า การเดิน การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้องตามหลักของการยศาสร์ เช่น การค้นหรือการเอื้อมที่มากเกินไป รวมถึงการเกิดความสูญหายของสิ่งของต่าง ๆ เนื่องจากลักษณะการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม

2.1.5 ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิต (Inappropriate Processing) คือ ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงาน หรือระบบที่ไม่เหมาะสม บ่อยครั้งที่พบว่าวิธีการที่เรียบง่ายให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า ดังนั้นกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็นในทุก ๆ ขั้นตอนควรจะถูกกำจัดให้หมดไป เช่น การเก็บข้อมูลจากลูกค้าเกินความจำเป็นและไม่ได้ใช้งาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.1.6 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Unnecessary Inventory) คือ การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ สาเหตุจากแนวคิดต้องการมีวัสดุพร้อมตลอดเวลา เพื่อไม่ให้ของขาดมือ หรืออาจเกิดจากความต้องการลดต้นทุน ซึ่งถ้าหากซื้อมากจะได้ราคาที่ถูกกว่า รวมทั้งการผลิตด้วยขนาดลอตที่ใหญ่ หรือกระบวนการที่ใช้เวลาในการผลิตนาน ก็เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการบริการลูกค้าและทำให้เกิดต้นทุนที่มากเกินไป

2.1.7 ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) คือ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หรือทำให้ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าลดลง การแก้ไขควรหาแนวทางในการป้องกันการเกิดของเสีย แทนการตรวจสอบและซ่อมแซมของเสีย

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools)

(ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, 2562) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools) ประวัติความเป็นมา Kaoru Ishikawa เป็นศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัยโตเกียว ได้นำไอเดียและความรู้ที่ได้จาก DR. W.E. Deming มาต่อยอดและพัฒนาจนได้ Seven Basic Tools of Quality (7QC Tools) หรือ เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ซึ่งเชื่อว่าสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของโรงงานและบริษัทได้ถึงร้อยละ 90

แนวคิดของ 7QC Tools ชุดเครื่องมือแก้ไขปัญหา 7 อย่าง ที่ทาง Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE) ได้รวบรวมและพัฒนาขึ้นมาสำหรับงานทางคุณภาพภายใต้หลักการ 2 ประการ คือ การทำให้ง่าย (สำหรับพนักงานปฏิบัติการหน้างานโดยส่วนใหญ่) และมีความสามารถในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมทั่วไปและองค์กรทั่วไป การประยุกต์ชุดเครื่องมือแก้ปัญหา 7 อย่าง หากมีการพิจารณาตามคิวซีสตอรี่แล้วจะจำแนกการใช้เครื่องมือแก้ปัญหานี้ออกเป็น 4 กลุ่มการประยุกต์ คือ

2.2.1 ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความเสถียรของข้อมูล ที่มีจุดประสงค์เป็นการศึกษาผ่านการแจงนับ โดยชุดเครื่องมือนี้ประกอบด้วย แผนภาพพาเรโต สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการจำแนกประเภท และแผนภูมิควบคุม สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่มีการจำแนกประเภท

2.2.2 ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความผันแปรในข้อมูล ที่มีจุดประสงค์เป็นการศึกษาผ่านการแจงนับ ประกอบด้วยเครื่องมือ ใบตรวจสอบ กราฟ และฮิสโทแกรม ส่วนการศึกษาผ่านการวิเคราะห์ประกอบด้วย เครื่องมือแผนภูมิควบคุมสำหรับการแยกความผันแปรสาเหตุแบบผิดธรรมชาติออกจากความผันแปรจากสาเหตุแบบธรรมชาติ

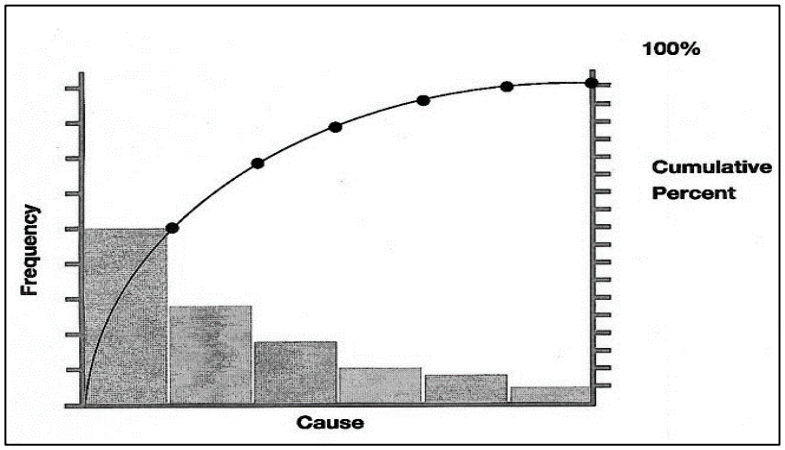
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.2.3 ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุและผล ที่มีจุดประสงค์ศึกษาแบบวิเคราะห์ โดยชุดเครื่องมือนี้ประกอบด้วย แผนภาพก้างปลา สำหรับการกำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ ส่วนแผนภาพการกระจาย ฮิสโทแกรม และ กราฟ สำหรับการพิสูจน์สาเหตุและผล

2.2.4 ชุดเครื่องมือสำหรับการทำให้เป็นมาตรฐาน จะใช้แผนภูมิควบคุมกระบวนการ ในการตรวจจับความผิดปกติของข้อมูลโดยการเฝ้าพินิจกระบวนการอย่างต่อเนื่องโดยพนักงานหน้างาน QC Tools ประกอบด้วยเครื่องมือ 7 ประเภท ได้แก่

2.2.4.1 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagrams) เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทสำคัญมากออกจากสำคัญน้อย

2.2.4.1.1 หลักการพาเรโต คือ ถ้าข้อมูลอยู่ในสภาวะเสถียรภาพแล้ว “ข้อมูลที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย (Vital Few) ในขณะที่ข้อมูลที่เหลืออีกจำนวนมากมายจะมีความสำคัญเพียงเล็กน้อย (Trivial Many)” ประโยชน์และการประยุกต์ใช้แผนภาพพาเรโตใช้ในการเลือกปัญหาในคิวซีสตอรี่ตามเกณฑ์ที่ว่า “ปัญหามีจำนวนมากมาย แต่ปัญหาที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย โดยที่ปัญหาหนึ่งปัญหามีอาการปัญหามากมายย แต่อาการที่สำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย และอาการปัญหาหนึ่งปัญหาจะมีสาเหตุมากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญจะจำนวนเพียงเล็กน้อย”



ภาพที่ 2.1 หลักการแผนภาพพาเรโต ได้อธิบายถึงปัญหามีจำนวนมากมาย 80% แต่ปัญหาที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย 20% โดยที่ปัญหาหนึ่งปัญหามีอาการปัญหามากมายย แต่อาการที่สำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย และอาการปัญหาหนึ่งปัญหาจะมีสาเหตุมากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญจะจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ที่มา: https://www.managers-net.com/paretoanalysis.html

2.2.4.1.2 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) กระบวนการจัดการคุณภาพที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการทำงาน (Management by Fact) เพราะข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน จะสามารถนำไปประมวลผลคำนวณ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ เป็น “สารสนเทศ” หรือ” Information” ที่เป็นประโยชน์ได้ ทั้งนี้ข้อมูลนั้น ต้องผ่านการออกแบบการจัดเก็บ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของหน่วยงาน และความต้องการขององค์กร และที่สำคัญ ข้อมูลนั้น ๆ ต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์รวดเร็วและเป็นปัจจุบัน การนำระเบียบวิธีทางสถิติเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ หาสาเหตุความเกี่ยวข้อง ดูแนวโน้ม หรือควบคุมการเปลี่ยนแปลง ฯลฯ ยิ่งจะทำให้เพิ่มความน่าเชื่อถือมากขึ้น เพราะสามารถลด “อคติ” ที่อาจเกิดจากความรู้สึกนึกคิด ประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ได้ ซึ่งความนิยมในการจัดการข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ มักแสดงผลในรูปแบบของ ร้อยละ กราฟ ตารางเมตริก แต่ก็มีบางหน่วยงานได้จัดทำรายงานในรูปแบบ “แผนภูมิควมคุม (Control Chart)” ทั้งนี้เพราะความเชื่อที่ว่า “ในกระบวนการผลิตใด ๆ จะมีความผันแปรเข้ามาเกี่ยวข้องตลอดเวลา ทั้งที่เป็นความผันแปรที่เป็นธรรมชาติ (Common Cause) ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ และความผันแปรที่ไม่เป็นธรรมชาติ (Special Cause) ซึ่งสามารถควบคุมได้” และโดยมีหลักการทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณชุดข้อมูลที่บันทึก

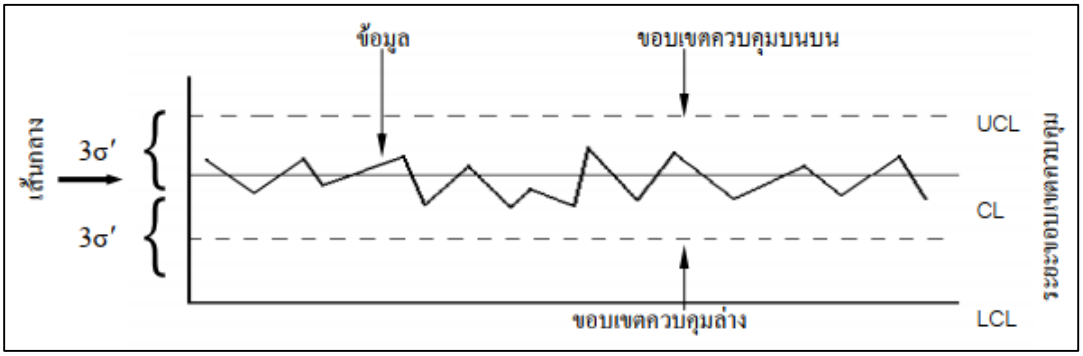
กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) แผนภูมิควบคุมหรือแผนภาพที่เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางด้านเทคนิคที่ระบุถึงคุณสมบัติหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่กำหนด โดยมีเส้นควบคุมคอยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงหรือการผิดปกติที่ เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เมื่อมีการผิดปกติที่ทำให้แก้ไขได้ทันท่วงที สำหรับเส้นควบคุมมี 3 เส้นด้วยกันคือ

1. เส้นควบคุมบน (Upper Control Line; UCL) ได้จากค่ากึ่งกลางบวกกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่โค้งปกติ (Normal Curve) กำหนดที่ค่า + 3 sigma หรือ Standard deviation (SD)

2. เส้นกึ่งกลาง (Central Line; CL) เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล ได้จากผลรวมของข้อมูลหารด้วยข้อมูลทั้งหมด - 3 sigma หรือ Standard deviation (SD)

3. เส้นควบคุมล่าง (Lower Control; LCL) ได้จากค่ากึ่งกลางลบกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ (Normal Curve) หรือค่าเฉลี่ย (Mean “X”) ของชุดข้อมูลนั้น ๆ ดังภาพที่แสดง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.2 ได้อธิบายถึงการแสดงขอบเขตของแผนควบคุณคุณภาพ โดยองค์ประกอบของ Control Chart ที่ดีควรมีการกระจายของข้อมูลแบบสุ่มที่สมดุลทั้ง 2 ด้าน และจะดียิ่งขึ้นหากจุดต่าง ๆ กระจายตัวอยู่ใกล้เส้นกลาง

ที่มา: http://www.lampang.cmustat.com/QC_Book/QC%20_Lesson%203.pdf

ดังนั้น จึงสามารถใช้ “แผนภูมิควบคุม (Control Chart)” เฝ้าติดตาม (Monitoring) ค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมคุณภาพนั้น ทำให้เห็นโอกาสปรับปรุงงานได้อย่างเหมาะสมและตรงประเด็นยิ่งขึ้น เพราะค่าสถิติจะแสดงการเปลี่ยนแปลงที่บ่งชี้ว่า เกิดจากความผันแปรที่เป็นธรรมชาติ (Common Cause) ที่ไม่สามารถควบคุมได้ หรือเกิดจากความผันแปรที่ไม่เป็นธรรมชาติ (Special Cause) ที่สามารถควบคุมได้ และ ในที่สุดต้องทำการสืบค้นหาสาเหตุและปัจจัยที่มีผลให้เกิด Special Cause หาก Special Cause เป็นสิ่งที่ดีสามารถจัดทำเป็นแบบอย่าง หากเป็นผลเสีย จะต้องหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป ซึ่งการแปลผลความผันแปรจากแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ดังนี้

1. อยู่นอกจุดควบคุม (Out of Control) มีจุดพิกัดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง เรียกว่า จุดอยู่นอกควบคุม (Out of Control) เช่น ระบบคอมพิวเตอร์เสีย ทำให้เสียเวลารอคอยรับยานานขึ้น หรือเจ้าหน้าที่ต้องรีบเข้าช่วยผู้ป่วยฉุกเฉิน ทำให้งานปกติต้องล่าช้า เป็นต้น

2. เกิดการรัน (RUN) มีจุดพิกัดอย่างงน้อย 7 จุดปรากฏติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ (Shift) เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ เช่น พัฒนาระบบการทำงานแล้ว ผลลัพธ์ดีขึ้นกว่าเดิม หรือ มีจุดพิกัดอย่างน้อย 14 จุด ขึ้นและลงเป็นแบบแผนอย่างต่อเนื่องซ้ำกัน (Cycle) เป็นผลมาจากช่วงเวลาเป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3. เกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ (Trend)

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. ใช้เฝ้าติดตามดูว่าตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการทำงานมีค่าอยู่ในพิกัดที่ต้องการหรือไม่

2. ใช้เฝ้าติดตาม การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่า มีแนวโน้มอย่างไร ทำให้ทราบได้ล่วงหน้าว่ามีแนวโน้มจะเกิดปัญหาหรือไม่และสามารถคิดหามาตรการและลงมือป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น

3. ใบตรวจสอบ (Check Sheet) คือ ฟอร์มสำหรับการทำการบันทึกข้อมูลซึ่งได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อการตีความหมายผลการบันทึกทันทีที่กรอบแบบฟอร์มดังกล่าวเสร็จสิ้น ถ้าหากพิจารณาตามประเภทของข้อมูลแล้ว อาจจำแนกประเภทของใบตรวจสอบออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ใบตรวจสอบข้อมูลแบบนับ
2. ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด
3. ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา

การตีความหมายใบตรวจสอบ ซึ่งมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความผันแปร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาว่าอะไรคือความแตกต่าง และความแตกต่างดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการตีความหมายใบตรวจสอบนี้จะมีประโยชน์ต่อการตั้งสมมุติฐานของสาเหตุในการวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหาต่อไป

ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ใบตรวจสอบ

1. การวิเคราะห์ความผันแปรด้วยใบตรวจสอบนี้มีความเหมาะสมเมื่อต้องการวิเคราะห์เฉพาะจุด (Local) คือ ผู้วิเคราะห์พอจะทราบแหล่งผันแปรบ้างแล้ว แต่ถ้าหากต้องการวิเคราะห์ในภาพองค์รวม (Global) ควรใช้กราฟในการวิเคราะห์

2. ใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุ

4. กราฟ (Graph) แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งสามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ วิธีการสร้างกราฟ

1. ทำความเข้าใจถึงจุดประสงค์ในการแสดงผลข้อมูลด้วยกราฟว่าต้องการวิเคราะห์ความผันแปรข้อมูลในรูปใด เช่น ปริมาณ อนุกรมเวลา หรือสัดส่วน

2. จัดสารสนเทศตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องลงในแบบฟอร์มของกราฟ

3. เลือกประเภทของกราฟให้ตรงตามจุดประสงค์การวิเคราะห์ความผันแปร

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4. ทำการแบ่งสเกลให้เหมาะสมแล้วเขียนกราฟ

5. ตีความหมายจากกราฟด้วยการพิจารณาว่าอะไรคือความแตกต่าง (ความผันแปร) ความผันแปรนั้นมีความปกติหรือไม่ และมีสาเหตุผันแปนมาจากอะไร

ประโยชน์และการประยุกต์ใช้กราฟ

1. กราฟมีจุดเด่นเหนือกว่าใบตรวจสอบเนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ผ่านภาพ และเป็นการวิเคราะห์ในภาพองค์รวม (Global) แต่อย่างไรก็ตาม กราฟมีจุดอ่อนกว่าใบตรวจสอบตรงที่ใบตรวจสอบสามารถระบุถึงสาเหตุของความผันแปรได้ ในขณะที่กราฟนั้นสามารถระบุได้เพียงอาการและสาเหตุอย่างกว้าง ๆ เท่านั้น

2. ใช้วิเคราะห์ความผันแปรของกระบวนการเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

5. ฮิสโทแกรม (Histogram) แสดงถึงความผันแปรของข้อมูลทั้งแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง ค่าการกระจาย และรูปทรงความผันแปร การตีความหมายอิสโทแกรม สามารถดำเนินการได้ใน 2 กรณี คือ

1. การตีความหมายด้านรูปทรงการกระจายเพื่อพิจารณาลักษณะความผันแปร

2. การตีความหมายขนาดของความผันแปรเปรียบเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะในรูปของดัชนีความสามารถของกระบวนการ (Cp และ Cpk)

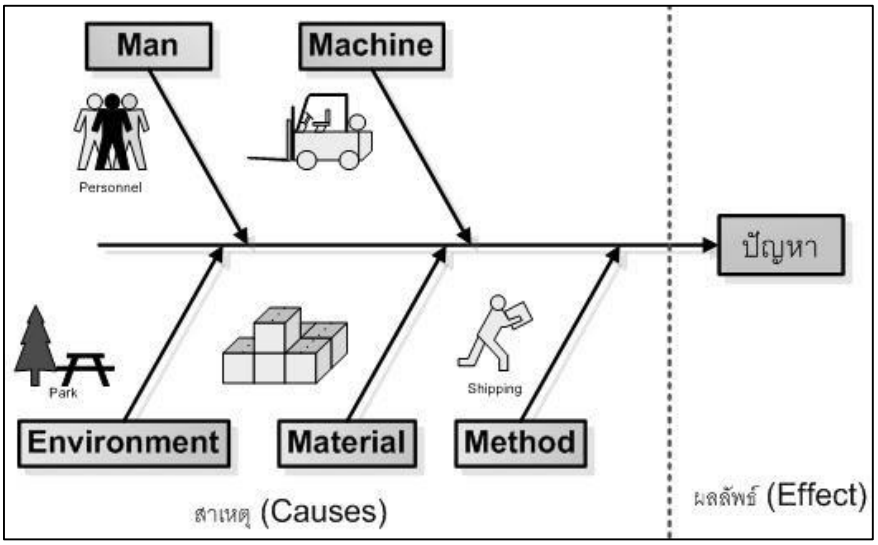
6. แผนภาพกระกระจาย (Scatter Diagrams) แผนภาพการกระจาย คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในเชิงสถิติ จึงสามารถ กาความสำพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทั้งสองได้จากผังการกระจายโดย

ตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป

ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตาม หรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X

7. แผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagrams) ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือ ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ ผังอิชิกาวา เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต ซึ่งเมื่อเลือกแก้ปัญหาใดจากแผนภูมิพาเรโตแล้ว ก็นำปัญหานั้นมาแจกแจงสาเหตุของปัญหาเป็น 4 ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) วัตถุดิบ (Material)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.3 ได้อธิบายถึงตัวอย่างการแก้ไขปัญหาโดยใช้แผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagrams) เมื่อเลือกแก้ปัญหาใดจากแผนภูมิพาเรโตแล้ว ก็นำปัญหานั้นมาแจกแจงสาเหตุของปัญหาเป็น ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) วัตถุดิบ (Material)

ที่มา: เทคนิคและเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิต: 7 QC Tool (tools4prod.blogspot.com)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง(2557) ได้ทำการทดลองลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อนปรับปรุงคุณภาพตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 ซึ่งได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ทำการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อมาแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิ พาเรโต้ (Pareto Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหาเพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วยกฎพาเรโต้ 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไข

ผลการดำเนินการปรับปรุง สามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิม 0.23% ลดลงเป็น 0.07% ลดลงจากเดิม 69.56% และคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วรุตม์ สุจริตจันวทร์ (2560) ได้ปรับปรุงเพื่อลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการลผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อนปรับปรุงคุณภาพตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ซึ่งได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ทำการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อมาแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหาเพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วยกฎพาเรโต้ 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไข

ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้มาตรฐานของลูกค้าจากเดิม 21.94% ลดลงเป็น 6.03% ลดลงจากเดิม 72.52% หรือสามารถลดการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้มาตรฐานของลูกค้าจากเดิม 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ลดลงเป็น 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ลดลงจากเดิม 72.52% และสามารถลดมูลค่าการแก้ไขสินค้า 9,339,508.80 บาทต่อปี

สัลมี บาราเฮง (2560) ได้ทำการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตสบู่ โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบที่ใช้กระบวนการผลิต ทำการตรวนจสอบของเสียและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วย แผนภูมิพาเรโตและแสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญ ตามลำดับด้วยกฎพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มาของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วย แผนภูมิก้างปลาและการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis เพื่อวางมาตรการแก้ไข

ผลการดำเนินการ ปรับปรุงลดการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตสบู่ลดลงเฉลี่ย 8.8% (จากเดิม 12.5% ลดลงเป็น 3.7% ต่อเดือน) และส่งผลให้อัตราคุณภาพเพิ่มขึ้น 8.8% (จากเดิม 87.5% เพิ่มขึ้นเป็น 96.3% ต่อเดือน) โดยอัตราของเสียลดลงกว่าเป้าหมายซึ่งกำหนดไม่เกิน 5% ซึ่งการปรับปรุงบรรลุเป้าตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

เสฏฐวุฒิ ทวีทรัพย์ (2560) ได้ศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงทั้งในด้านคุณภาพ เวลาและต้นทุน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสังเกตการทำงานร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และใช้แบบสอบถามกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้แก่ วิศวกร โฟร์แมน และคนงาน จำนวน 10 คน ในปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง โดยจำแนกตามประเภทของปัจจัย 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร (Man) ปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine) ปัจจัยด้านวัสดุ (Material) และปัจจัยด้านวิธีการทำงาน (Method) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและศึกษาระดับของผลกระทบของปัจจัยทางด้านคุณภาพ เวลา และต้นทุน

ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ 1. ปัจจัยที่เป็นปัญหาต่อกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านเครื่องจักร รองลงมาเป็นปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านวิธีการทำงาน และปัจจัยด้านวัสดุ ตามลำดับ 2. ผลกระทบของปัจจัยต่อด้านคุณภาพ เวลาและต้นทุนพบว่าปัจจัยด้านเครื่องจักรส่งผลกระทบต่อด้านเวลามากที่สุด คิดเป็น 11.55% รองลงมาเป็นผลกระทบด้านต้นทุน 7.51% อย่างไรก็ตามทุกปัจจัยส่งผลกระทบต่อด้านคุณภาพน้อยมากโดยคิดเป็น 0.06% ดังนั้นจึงควรพัฒนาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานตลอดเวลาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

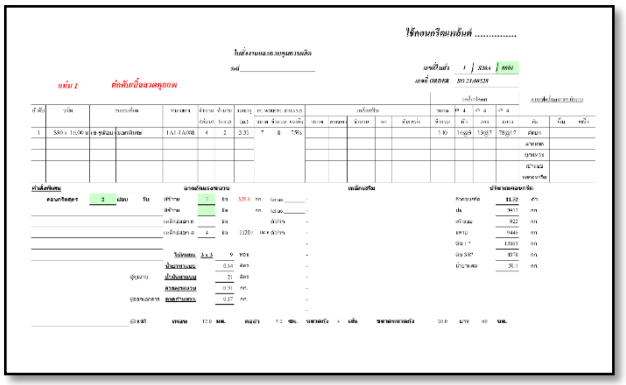
อนันตชัย จันทรสถาพรจิต (2559) ได้ทำการทดลองลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสินค้าแบบตามสั่งของโรงงานกรณีศึกษา โดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) ในการต้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลงานเสียในช่วงเดือน กรกฎาคม 2558 ถึง ธันวาคม 2558 พบว่ามีมูลค่างานเสีย/มูลค่างานที่ผลิต 1.72% จึงได้ใช้แผนภูมิพาเรโต้ในการเลือกหน่วยงานที่มีปัญหามากที่สุดมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยวิธีแผนภูมิก้างปลา เพื่อวางมาตรการแก้ไขปัญหาจากการระดมความคิดผลการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบมูลค่าของงานเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงในช่วงเดือน พฤษภาคม 2559 ถึง ตุลาคม 2559 พบว่ามูลค่างานเสีย/มูลค่างานที่ผลิต ลดลงเหลือ 1.53%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบในใบตรวจสอบ Check Sheet ที่ใช้งานในบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ โดยเป็นการเก็บข้อมูลที่สามารถดูเข้าใจง่ายและถูกต้อง โดยมีรายการของเสียที่เกิดขึ้น และสามารถนำข้อมูลที่รับไปใช้ประโยชน์ต่อโดยการจัดเรียงลำดับของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้เห็นข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน การบันทึกข้อมูลซึ่งได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อการตีความหมายผลการบันทึกทันทีที่กรอบแบบฟอร์มดังกล่าวเสร็จสิ้น ถ้าหากพิจารณาตามประเภทของข้อมูลแล้ว อาจจำแนกประเภทของใบตรวจสอบออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. ใบตรวจสอบข้อมูลแบบนับ 2. ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด 3. ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด

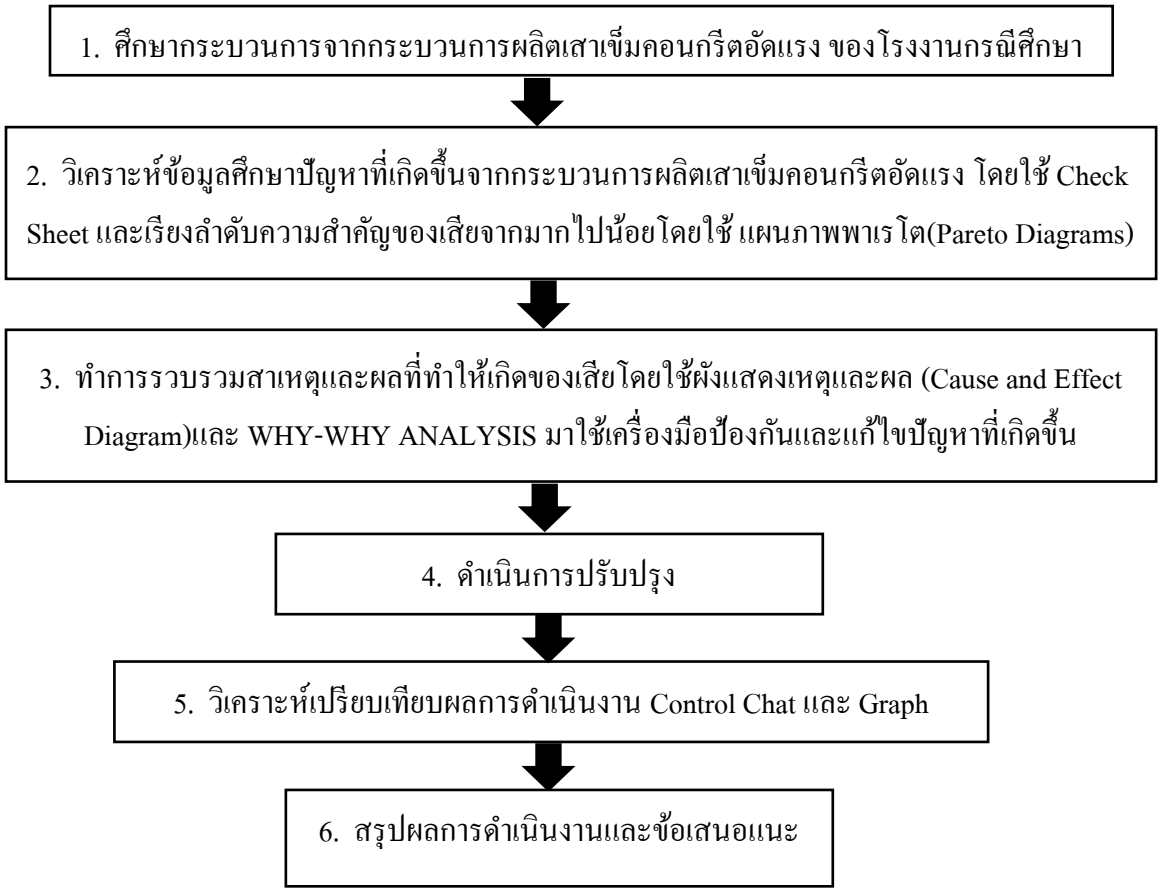
ใช้บันทึกเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเริ่มการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเพื่อตรวจสอบจำนวนวัสดุ รายละเอียดต่างๆของวัสดุ ในการผลิต และเพื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ใช้ตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการติดตามตรวจสอบ (Check) ผลของการการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เกิดปัญหา แก้ไขปัญหาหรือการพัฒนา อีกทั้งใช้ติดตามเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตประจำวัน เพื่อติดตามการเปลี่ยนของข้อมูลการผลิต

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานคือศึกษากระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงและเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วย ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าว



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงการไหลขั้นตอนการดำเนินงาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ขั้นตอนการศึกษา และเก็บข้อมูลของเสีย จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2564 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2564 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่นผิวหน้ามีรอยร้าวแตก เสาเข็มเป็นรูพรุน เสาเข็มหักจากการตัดยก การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม สามารถคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนของเสียทั้งหมดในช่วงดังกล่าว เป็นจำนวน 4,970 ต้น ภายหลังการตรวจสอบพบว่า มีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นรอยแตกร้าวที่ผิวหน้าเสาเข็ม จำนวน 1,996 ต้น เสาเข็มหักจากการตัดยก จำนวน 1,181 ต้น งานเสาเข็มเป็นรูพรุน จำนวน 835 ต้น รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม จำนวน 595 ต้น การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท จำนวน 362 ต้น ทั้ง 5 ลักษณะดังแสดงในภาพ

ภาพที่ 3.3 เสาเข็มผิวหน้ามีรอยร้าวแตก ปัญหา “รอยแตกร้าว”

จากภาพที่ 3.3 ยังคงเป็นปัญหาที่สร้างความกังวลใจในกระบวนการผลิตเสาเข็มมากที่สุด เรียกได้ว่าเป็นปัญหาใหญ่เลยทีเดียว เพราะหากปล่อยให้รอยแตกร้าวมีจำนวนเพิ่มขึ้น หรือ มีการขยายมากกว่าเดิม อาจเสี่ยงต่อความเสียหายในการทำงานครั้งใหญ่ เพราะฉะนั้นไม่ว่าจะเป็นปัญหารอยร้าวเล็กๆรอยร้าวขนาดใหญ่ควรได้รับการแก้ไข รีบแจ้งซ่อมแซมโดยด่วน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.4 เสาเข็มหักจากการตัดยก

จากภาพที่ 3.4 การถอดแบบเสาเข็มเสียหายระหว่างการตัดลวดอัดแรงตัดลวดอัดแรง ที่ใช้แก๊สหรือไฟเชื่อมในการตัด และตัดลวดอัดแรงหลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จ 20 ชั่วโมง โดยไม่ทำการงัดเสาออกจากไส้กลางก่อนทำการตัดลวด และไม่ตัดทีละเส้นในตำแหน่งที่กำหนด ไม่ตัดแบบตรงข้ามที่ทแยงมุมกัน แล้วพอทำการยกเสาขึ้นจากแบบด้วยเครน เสาเข็มเกิดการหักหรือชำรุดได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.5 เสาเข็มเป็นรูพรุน

จากภาพที่ 3.5 เกิดการอัดแน่นคอนกรีตไม่ดีพอ ทำให้มอร์ต้าไม่สามารถไปอุดช่องว่างระหว่างเม็ดหินได้ทั้งหมด หรืออาจเกิดจากแบบหล่อคอนกรีตแตกหรือมีรูรั่วเมื่อเทคอนกรีตไปแล้วทำให้ส่วนละเอียดไหลออกไปได้

ภาพที่ 3.6 รอยต่อแบบที่ผิวเสาเข็ม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากภาพที่ 3.6 เกิดจากการไม่ตรวจสอบแบบผลิตเสาเข็มก่อนทำการผลิตเสาเข็มใช้แบบผลิตที่ชำรุด เสียรูปทรงส่งผลให้เกิดรอยที่ผิวเสาเข็มหรือเสาเข็มไม่สมประกอบ

ภาพที่ 3.7 การสูญเสียของคอนกรีตระหว่างการเท

สูญเสียกำลังในโครงสร้างเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงสามารถที่จะจำแนกออกได้เป็นทั้งหมด 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. การสูญเสียกำลังอัดแบบทันทีทันใดการสูญเสียกำลังอัดแบบนี้จะเกิดขึ้นทันทีที่ทำการอัดแรง สามารถแบ่งได้ออกเป็นอีก 3 ประเภทย่อย คือ

1.1 การสูญเสียกำลังอัดแบบทันทีทันใดเนื่องจากการหดตัว

1.2 การสูญเสียกำลังอัดแบบทันทีทันใดเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างคอนกรีตกับเส้นลวดที่ใช้อัดแรง

1.3 การสูญเสียกำลังอัดแบบทันทีทันใดเนื่องจากสภาพการยึดรั้งที่หัวจับของเส้นลวดที่ใช้อัดแรง

2. การสูญเสียกำลังอัดที่ขึ้นอยู่กับระยะเวลา การสูญเสียกำลังอัดแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่พิจารณานับจากภายหลังขั้นตอนการอัดแรง เราสามารถแบ่งได้ออกเป็นอีก 3 ประเภทย่อย คือ

2.1 การสูญเสียกำลังอัดขึ้นกับระยะเวลาเนื่องจากลวดอัดแรงเกิดการคลายตัว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.2 การสูญเสียกำลังอัดขึ้นกับระยะเวลาเนื่องจากคอนกรีตเกิดการคืบ

2.3 การสูญเสียกำลังอัดขึ้นกับระยะเวลาเนื่องจากคอนกรีตเกิดการหดตัว

ผลิตภัณฑ์ของเสียเกิดขึ้นดังกล่าวล้วนแต่เป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากหากว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะบกพร่องดังกล่าวหลุดไปถึงมือลูกค้า อาจจะถูกลูกค้าเรียกร้องค่าเสียหาย ทำให้เสื่อมเสียชื่อเสียงและยกเลิกการซื้อสินค้าได้ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกหลักการของเครื่องมือแผนภาพพาเรโต (Pareto Diagrams) จากการวิเคราะห์ภาพที่ 3.2 เป็นการอธิบายถึงกฎของเครื่องมือแผนภาพพาเรโต “กฎ 80:20” คือ สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% การแยกสิ่งที่สำคัญมากน้อยออกจากกันคือสิ่งสำคัญจะมีเพียง 20% และสิ่งที่ไม่สำคัญจะมี 80% ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น 5 ประเภทต่างมีความสำคัญทัดเทียมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่มีเปอร์เซ็นต์อาเป็นอันดับที่ 1 คือ เสาเข็มผิวหน้ามีรอยแตกร้าว มาเป็นตัวอย่างในการวิจัย

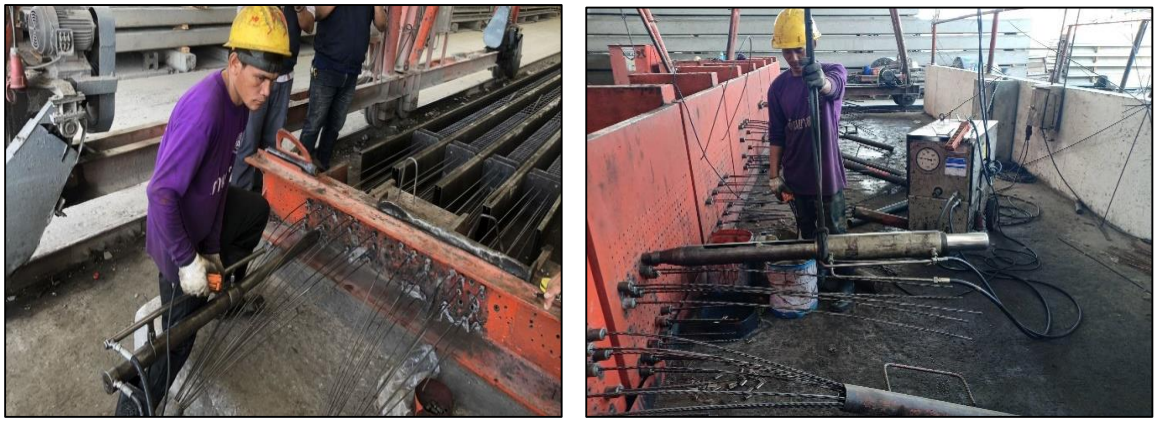
3.3.2 การศึกษาวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจสภาพการปฏิบัติงานของฝ่ายผลิตโดยศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบไปจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ (Finish Goods) ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการต่าง ๆ ของขั้นตอนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ดังนี้

3.3.2.1 ขั้นตอนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

ภาพที่ 3.8 ผังขั้นตอนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงและจำนวนแรงงาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.9 การติดตั้งลวดอัดแรงลวดเหล็กกล้าอัดแรง (PC WIRE) สเปกมาตร มอก.95-2546

3.3.2.1.1 การติดตั้งลวดอัดแรง นำลวดเหล็กกล้าอัดแรง (PC WIRE) สเปกมาตร มอก.95-2546 หรือลวดเหล็กกล้าอัดแรงชนิดตีเกลียว 7 เส้น (PC Strand) มาตรฐาน มอก.420-2540 ร้อยลวดอัดแรงผ่านแผ่นเหล็กบังคับลวดจนกระทั่งถึงหัวแท่นผลิต และหากเป็นเสาเข็มชนิดมีท่อนต่อเชื่อมให้ติดตั้งต่อเชื่อมด้วย จากนั้นทำการอัดแรงให้กับเส้นลวด โดยลวดเหล็กกล้าอัด (PC WIRE) จะเครื่องกว้างลวดในการอัดแรง ส่วนลวดเหล็กกล้าอัดแรงชนิดตีเกลียว 7 เส้น (PC Strand) จะใช้เครื่อง Hydraulic Jack ในการอัดแรง ขั้นตอนนี้ลวดอัดแรงจะถูกดึงให้ยืดออกเพื่อใช้เป็นกำลังอัดแรงโดยเสาเข็มที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก.396-2549 ให้ใช้แรงดึงที่ 70% ของแรงดึงประลัย สำหรับเสาเข็มมาตรฐานทั่วไปหรือกำหนดพิเศษตามความต้องการของลูกค้า ให้ใช้แรงดึง 75-80% ของแรงดึงประลัย หลังจากนั้นทำการวัดระยะยืด (Elongation) ของลวด และล็อกเส้นลวดให้แน่น การใช้ระดับแรงดึงสูงกว่านี้จะต้องพิจารณาว่าลวดอัดแรงที่นำมาใช้สามารถรองรับได้หรือไม่ โดยพิจารณาร่วมกับผู้ผลิตลวดอัดแรงเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

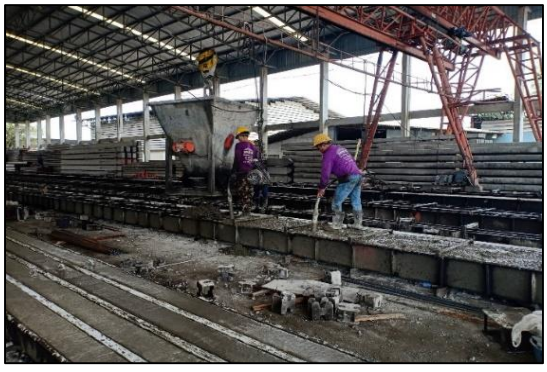
ภาพที่ 3.10 การติดตั้งลวดอัดแรงและหูยก

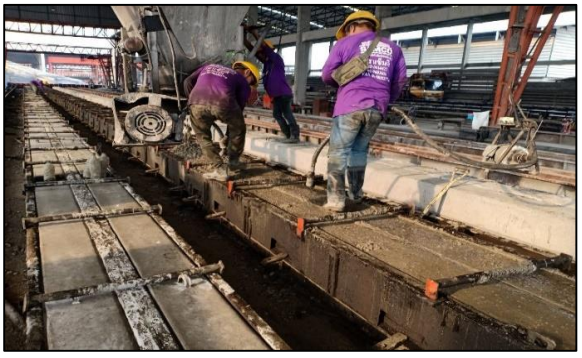
3.3.2.1.2 การติดตั้งเหล็กและหูยกเสาเข็ม เหล็กปลอดผลิตมาจากเหล็กเส้นกลม (Round Bar) ตามมาตรฐาน มอก.20-2543 เหล็กปลอกจะเป็นแบบ Spiral หรืออาจเป็นปลอกเดี่ยวขึ้นอยู่กับวิศวกรออกแบบกำหนดไว้ ทำการติดตั้งเหล็กปลอกโดยวัดระยะห่างของลวดแต่ละ Loop ให้ตรงตามระยะที่ระบุใน Shop Drawing สำหรับเหล็กปลอกชนิด Spiral จะใช้เหล็กที่ผลิตจากเครื่อง มีรูปทรงเดียวกับหน้าตัดเสาเข็มสามารถทำการวัดระยะและติดตั้งได้ทันที แต่เหล็กปลอกชนิดพิเศษที่ผลิตด้วยมือนั้นจะต้องประกอบชิ้นส่วนให้ครบถ้วนก่อนทำการยึดเหล็กปลอกเข้ากับลวดอัดแรงด้วยลวดขนาดเล็กตามระยะที่กำหนด ส่วนหูยกเสาเข็มนั้นให้ทำการติดตั้งเข้ากับโครงของเหล็กปลอกที่ระยะ 0.207L สำหรับการยกสองจุด หรือ 0.293L สำหรับการยกจุดเดียว (L คือความยาวเสาเข็ม)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.11 การประกอบแบบข้างหลังจากติดตั้งลวดอัดแรงและหูยก

3.3.2.1.3 การประกอบแบบข้าง นำเศษวัสดุหรือสิ่งตกค้างออกจากท้องแบบก่อนเริ่มทำการประกอบแบบข้างขันน็อตและตัวล็อกบริเวณต่างๆให้แนบสนิทเพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลของคอนกรีต ฉีดพ่นน้ำมันทาแบบให้ทั่วในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อให้การถอดแบบข้างกระทำได้ง่ายขึ้น จากนั้นตรวจสอบการประกอบให้เรียบร้อยดังภาพ





ภาพที่ 3.12 การเทคอนกรีต

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.3.2.1.4 การเทคอนกรีต ทำการผสมคอนกรีตตามโดยมีวัตถุดิบและคุณสมบัติดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3
2. หินและทราย มีขนาดคละสม่ำเสมอ สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปน
3. น้ำ สะอาด ปราศจากสารอินทรีย์และสิ่งเจือปน มีค่า PH 6.0-8.0
4. น้ำยาผสมคอนกรีต ใช้ตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนด

ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีตโดยการทดสอบการยุบตัว (Slump Test) มาตรฐานที่ 5 ±2.5 cm. ทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) สำหรับตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 cm. สูง 30 cm. ที่อายุ 1 วัน ไม่น้อยกว่า 300 KSC (Cylinder) และที่อายุ 7 วัน ไม่น้อยกว่า 350 KSC (Cylinder) โดยวัตถุดิบทั้งหมดจะถูกผสมเข้าด้วยกันที่ Plant ผสมคอนกรีต

หลักจากนั้นทำการเทคอนกรีตลงในแบบ โดยระวังไม่ให้หกออกจากปากแบบและทำการจี้คอนกรีตด้วยเครื่อง Vibrator อย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้คอนกรีตกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เกิดรูพรุน ไม่แยกตัว ช่วยลดปัญหาด้านคุณภาพผิวของคอนกรีตและยังเป็นพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตให้ได้มาตรฐานอีกทางหนึ่งด้วย

การแต่งหน้าปูนจะต้องขัดให้เรียบสม่ำเสมออย่าให้มีปูนนูน สูง-ต่ำ โดยเด็ดขาด เพราะหากผิวปูนไม่เสมอจะมีผลกระทบกับการจัดวางเสาเข็มโดยอาจเกิดความเสียหาย เช่น ไม้หมอนลองเสาเข็มไปกดทับปีกเสาเข็มรูปตัว I แตกได้ น้ำห้ามไม่ให้ฉีดลงตอนแต่งหน้าเสาหรือระหว่างเทคอนกรีตเพราะจะทำให้คอนกรีตสูญเสียคุณสมบัติ เช่น กำลังอัดคอนกรีตลดลง หน้าเข็มแตกเป็นลายงา เป็นต้น และการเช็คหูยกเสาเข็มระหว่างเทคอนกรีตจะต้องนำไม้มาเสียบพาดไว้กับขอบแบบในตำแหน่งหูยกของเสาเข็ม เพื่อป้องกันหูยกจมลงไปในเนื้อคอนกรีต ทำให้เสาเข็มที่ผลิตออกมาไม่เรียบร้อยและยากต่อการแก้ไข และหูสูงประมาณ 5 cm. ไม่เกิน 7 cm. เพราะจะสูงเกินไม้หมอน

ภายหลังจากการเทคอนกรีต เมื่อเสาเข็มที่ผลิตเริ่มแห้งหมาดให้ทำการเขียนรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่หัวของเสาเข็ม เช่น ตรายี่ห้อ ประเภทหน้าตัด ความยาว วันที่ผลิต เลขที่เสาเข็ม เลขที่แท่นผลิต ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการสอบกลับหากเกิดปัญหาในกระบวนการผลิต

จากนั้นทำการบ่มเสาเข็มในแท่นผลิตโดยการฉีดน้ำให้ทั่วถึง เพื่อเป็นการทดแทนการระเหยของน้ำและช่วยให้ปฏิกิริยาไฮเดชั่นเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและบ่มอีกครั้งภายหลังจากจัดเก็บเข้ากองสต๊อกจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่เสาเข็มได้อายุพร้อมใช้งานที่อายุ 7 วัน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.13 การถอดแบบข้างและตัดลวดอัดแรงทำการถอดแบบข้างเมื่อเสาเข็มที่ผลิตแข็งตัวแล้ว

3.3.2.1.5 การถอดแบบข้างและตัดลวดอัดแรง ทำการถอดแบบข้างเมื่อเสาเข็มที่ผลิตแข็งตัวแล้ว โดยกระทำอย่างเบามือเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผิวคอนกรีตและแบบข้าง เมื่อผลการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 1 วัน ไม่น้อยกว่า 350 KSC (Cylinder) ถือว่าเสาเข็มผ่านมาตรฐานด้านกำลังช่วงให้แรง (Compressive Strength at Transfer Stage) สามารถทำการตัดลวดอัดแรงได้

ภาพที่ 3.14 การซ่อมแซมผิว ใช้ซีเมนต์พิเศษชนิดไม่หดตัว (Non-Shrink Cement) ในการซ่อมแซมผิว

หลังจากนั้นทำการตรวจสอบสภาพเสาเข็มว่ามีรอยร้าว รอยแตก รูพรุน แนวตรง การโก่งตัว และได้มุมฉากหรือไม่ หากตรวจพบความบกพร่องควรทำการปรับปรุงให้ได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดโดยใช้ซีเมนต์พิเศษชนิดไม่หดตัว (Non-Shrink Cement) ในการซ่อมแซมผิว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

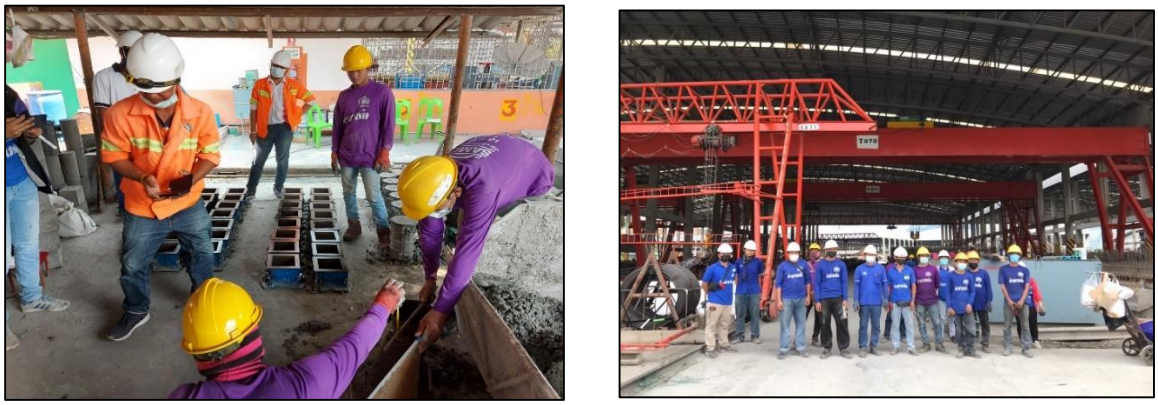
ภาพที่ 3.15 การจัดเก็บเสาเข็มเข้าสต๊อก จากนั้นวางไม้หมอ ไม้หมอนต้องอยู่ตรงกัน

3.3.2.1.6 การจัดเก็บเสาเข็มเข้าสต๊อก ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ได้กำหนดจุดยกของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงไว้สองแบบ คือ 0.207L สำหรับการยกสองจุด และ 0.293L สำหรับการยกจุดเดียว (L คือความยาวของเสาเข็ม) ทำการยกเสาเข็มเข้าสต๊อก จากนั้นวางไม้หมอ ไม้หมอนต้องอยู่ตรงกัน เพื่อให้น้ำหนักถ่ายลงตรงหมอนชั้นล่าง ถ้าวางไม้หมอนไม่ตรงน้ำมันจะถ่ายลงที่ตัวเสาเข็มจะเกิดความเสียหาย ในความยาวเสาเข็มตั้งแต่ 4.00M.-11.00M. วางไม้หมอน 2 ชิ้น หรือความความเหมาะสม ตั้งแต่ 11.00M.-15.00M. วางไว้หมอน 3 ชิ้น และความยาวตั้งแต่ 16.00M. ให้วางไม้หมอน 4 ชิ้น

3.4 รวบรวมสาเหตุของปัญหาที่อาจพบในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

ระหว่างการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงอาจพบปัญหาที่ทำให้การดำเนินงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งในด้านคุณภาพ เวลา และต้นทุน เมื่อพิจารณาจะพบว่ากระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงโดยทั่วไปอาจพบปัญหา 4M ดังนี้

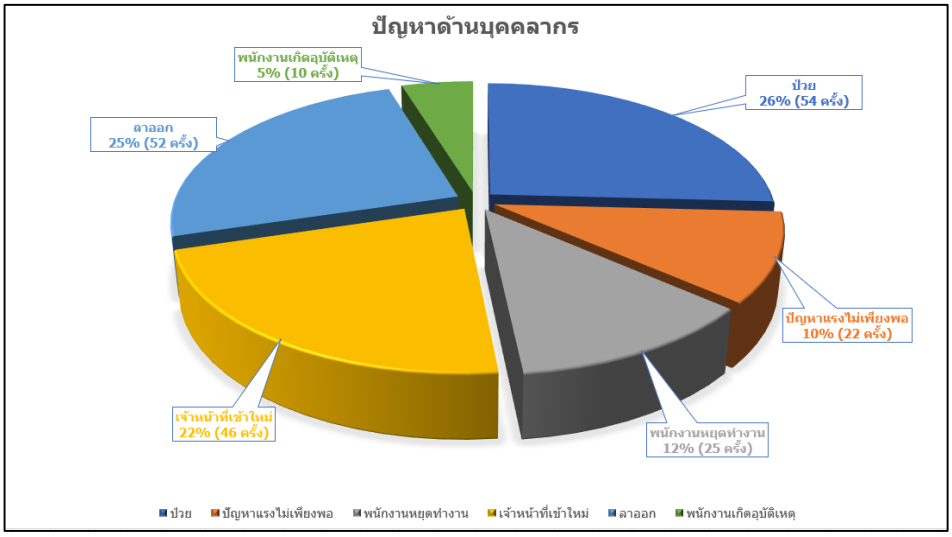
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.16 ปัญหาด้านบุคลากร

3.4.1 ปัญหาด้านบุคลากร จากภาพที่ 3.16 การผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคลากรหลายฝ่าย เริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบ ขออนุมัติแบบ จัดเตรียมและแจกจ่ายเอกสาร เตรียมการผลิต ทำการผลิต ควบคุมการผลิต และส่งมอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งการจะดำเนินงานให้สำเร็จตามความต้องการจะต้องมีปริมาณบุคลากรที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณงาน นอกจากนี้ยังควรมีทักษะ ความรู้ ความสามารถและมีความรับผิดชอบต่องาน โดยทั่วไปอาจพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร เช่น แรงงานขาดแคลน การเจ็บป่วย อุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน ปัญหาด้านภาษาที่ใช้สื่อสาร การขาดประสบการณ์และทักษะในการทำงาน การขาดความรอบคอบในการทำงาน การขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การใช้เวลางานในการทำธุระส่วนตัว การทำงานล่วงเวลาโดยไม่มีผลิตภาพเท่าที่ควร

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.17 ผังกราฟการปัญหาด้านบุคลากร เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564

จากประเด็นปัญหาภาพที่ 3.17 จะเห็นได้ปัญหาด้านบุคลากรในช่วง 3 เดือนมีดังนี้

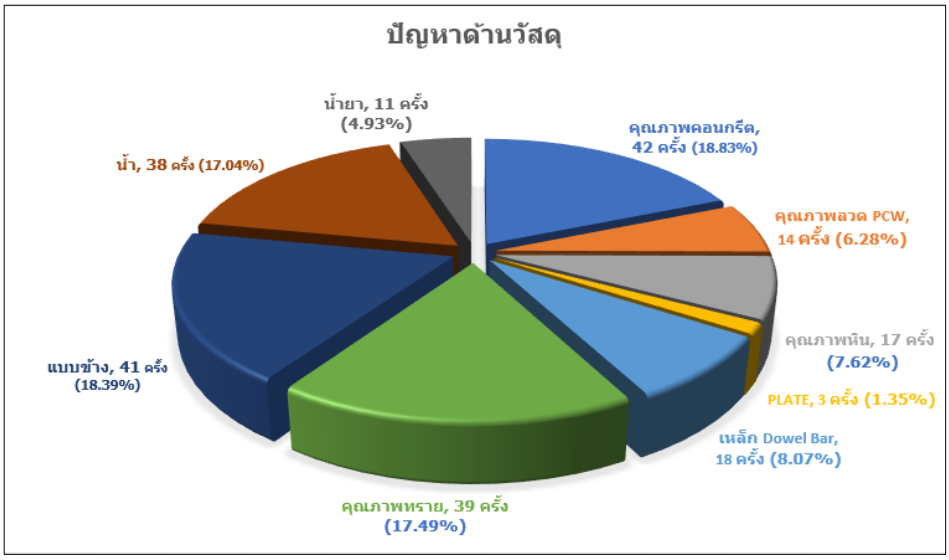
1. เจ้าหน้าที่ป่วย มีจำนวน 54 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 26%)
2. เจ้าหน้าที่ลาออก มีจำนวน 52 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 25%)
3. พนักงานใหม่ มีจำนวน 46 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 22%)
4. พนักงานหยุดทำงานโดยไม่ลาล่วงหน้า มีจำนวน 25 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 12%)
5. แรงงานมีไม่เพียงพอในทีม มีจำนวน 22 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 10%)
6. พนักงานเกิดอุบัติเหตุ มีจำนวน 10 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 5%)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.18 ปัญหาด้านวัสดุ

3.4.2 ปัญหาด้านวัสดุ จากภาพ 3.18 วัสดุเป็นสิ่งที่ทำให้การแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินต่อไปได้ ดังนั้นเสาเข็มซึ่งผลิตขึ้นจากวัสดุหลายประเภททั้งปูนซีเมนต์ หิน ทราย เหล็ก และเคมีภัณฑ์ จึงต้องมีการบริหารจัดการคลังวัสดุให้ดี หากวัสดุที่ใช้ในการผลิตขาดช่วง นอกจากจะส่งผลให้งานจะหยุดชะงักจนเสียโอกาสในการสร้างรายได้จากการผลิตแล้ว ยังส่งผลต่อความอยู่รอดของบุคลากรและโอกาสในทางธุรกิจอีกด้วย โดยทั่วไปอาจพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ เช่น วัสดุขาดตลาด คุณภาพวัสดุไม่ตรงมาตรฐาน ต้นทุนสูงขึ้นเนื่องจากราคาวัสดุผันผวน งานที่ผลิตต้องใช้วัสดุเฉพาะตัวมากจึงหาได้ยากตามท้องตลาด ที่ตั้งโรงงานห่างไกลจากแหล่งวัสดุทำให้ต้นทุนขนส่งสูง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.19 ผังกราฟการตรวจสอบวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เดือนมิถุนายน 2564 ถึงสิงหาคม 2564

จากประเด็นปัญหาในภาพที่ 3.19 จะเห็นได้ปัญหาด้านวัตถุดิบในช่วง 3 เดือนมีดังนี้

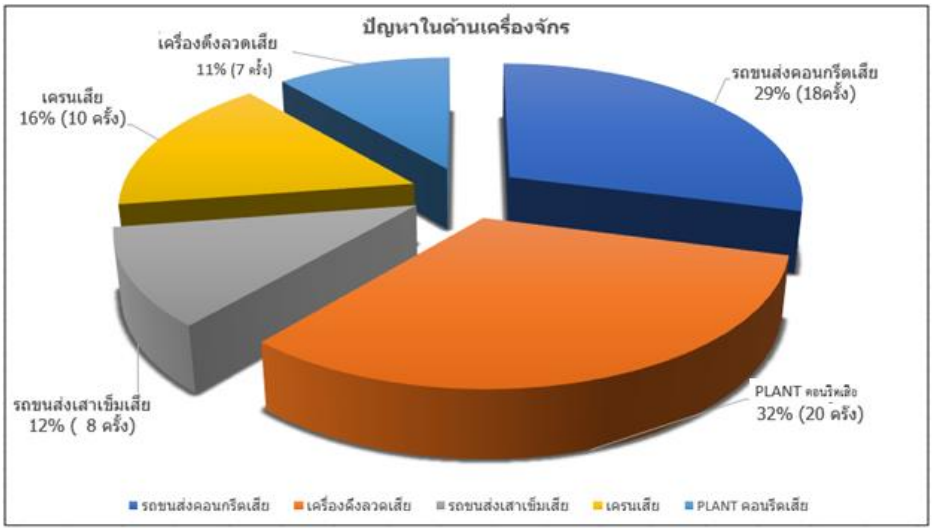
1. คุณภาพคอนกรีต มีจำนวน 42 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 18.83%)
2. แบบข้าง มีจำนวน 41 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 18.39%)
3. คุณภาพทราย มีจำนวน 39 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 17.49%)
4. น้ำ มีจำนวน 38 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 17.04%)
5. เหล็ก Dowel Bar มีจำนวน 18 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 8.07%)
6. คุณภาพหิน มีจำนวน 17 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 7.62%)
7. คุณภาพลวด PCW มีจำนวน 14 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 6.28%)
8. น้ำยา มีจำนวน 11 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 4.93%)
9. PLATE มีจำนวน 3 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 1.35%)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.20 ปัญหาด้านเครื่องจักร

3.4.2 ปัญหาด้านเครื่องจักร จากภาพ 3.20 เครื่องจักรนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเนื่องจากช่วยในการแบ่งเบาภาระของผู้ปฏิบัติงาน ลดความเสี่ยงจากการทำงานในส่วนที่อันตรายและมีมลภาวะมาก ทั้งยังให้ผลผลิตมากกว่าการใช้แรงงานคนเพียงอย่างเดียว โดยในการผลิตเสาเข็มนั้นมีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรหลายอย่างเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น PLANT ผสมคอนกรีต เครื่องทดสอบกำลังอัด เป็นต้น ซึ่งการที่เครื่องจักรจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพนั้นต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และมีปริมาณเพียงพอจึงจะทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์โดยทั่วไปอาจพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรชำระขณะทำงาน เครื่องจักรเป็นรุ่นที่หาอะไหล่ยาก เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา ระยะเวลาหลังจากแจ้งซ่อมนาน เครื่องจักรไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เครื่องจักรสูญหาย

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.21 ผังกราฟปัญหาด้านเครื่องจักรในเดือนมิถุนายน 2564 ถึงสิงหาคม 2564

จากปัญหาในภาพที่ 3.21 จะเห็นได้ปัญหาปัญหาด้านเครื่องจักรในช่วง 3 เดือนมีดังนี้

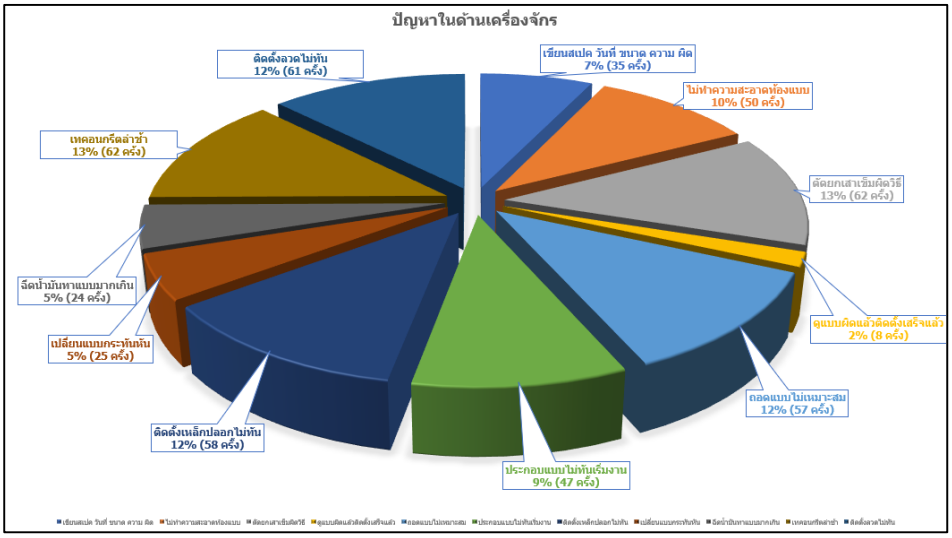
1. PLANT คอนกรีตเสีย มีจำนวน 20 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 32 %)
2. รถขนส่งคอนกรีตเสีย มีจำนวน 18 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 29 %)
3. เครนเสีย มีจำนวน 10 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 16 %)
4. รถขนส่งเสาเข็มเสีย มีจำนวน 8 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 12 %)
5. เครื่องดึงลวดเสีย มีจำนวน 7 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 11 %)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 3.22 ปัญหาด้านวิธีการทำงาน

3.4.4 ปัญหาด้านวิธีการทำงาน จากภาพที่ 3.22 ความสำเร็จของงานมิอาจเกิดขึ้นได้จากบุคคลเพียงคนเดียว เนื่องจากงานผลิตต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายส่วนงาน จึงจำเป็นต้องมีวิธีการทำงานที่ถูกต้องร่วมกับการประสานงานที่ดีเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ทั้งด้านคุณภาพ เวลา และต้นทุนโดยทั่วไปอาจพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำงาน เช่น การเปลี่ยนแปลงแบบหรือแผนงานอย่างกะทันหันทำให้เริ่มการผลิตใหม่ได้ช้า Shop Drawing ไม่ชัดเจนหรือรายละเอียดไม่ครบถ้วน ปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามวิธีการทำงาน ความบกพร่องจากการบริหารงาน การวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ไม่สามารถส่งมอบพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานได้ ขาดกระประสานงานทั้งในและนอกองค์กร การวางแผนด้านการใช้เครื่องจักรและแรงงานไม่เหมาะสม ระยะเวลารอผลการทดสอบวัสดุทำให้เสียเวลาในการทำงานอื่น การบริหารจัดการพื้นที่กองเก็บไม่ดีพอ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.23 ผังกราฟปัญหาด้านวิธีการทำงาน

ในเดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564

จากปัญหาในภาพที่ 3.23 จะเห็นได้ปัญหาปัญหาด้านวิธีการทำงาน ในช่วง 3 เดือนมีดังนี้

1. เทคอนกรีตล่าช้า มีจำนวน 62 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 13 %)
2. ตัดยกเสาเข็มผิดวิธี มีจำนวน 62 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 13 %)
3. ติดตั้งลวดไม่ทันเวลา มีจำนวน 61 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 12 %)
4. ติดตั้งเหล็กปลอกไม่ทันเวลา มีจำนวน 58 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 12 %)
5. ถอดแบบไม่เหมาะสม มีจำนวน 57 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 12 %)
6. ไม่ทำความสะอาดท้องแบบ มีจำนวน 50 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 10 %)
7. ประกอบแบบไม่ทันเริ่มงาน มีจำนวน 47 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 9 %)
8. เขียนสเปค วันที่ ขนาด ความยาว ผิด มีจำนวน 35 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 7 %)
9. เปลี่ยนแบบกระทันหัน มีจำนวน 25 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 5 %)
10. ฉีดน้ำมันทาแบบมากเกินไป มีจำนวน 24 ครั้ง (เปอร์เซ็นต์ 5 %)

3.5 วิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุง

การวิเคราะห์ซึ่งจะนำข้อมูลการผลิตในปัจจุบันที่เกิดปัญหา และอาจจะมีผลิตต่อผลิตภัณฑ์บกพร่อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางแก้ไขปรับปรุ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.6 ดำเนินการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาลักษณะเดิม คือการผลิตที่บกพร่อง

3.7 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

หลังการดำเนินการปรับปรุง ตามแนวทางการแก้ไขแล้ว นำผลการดำเนินการมาเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการปรับปรุง

3.8 สรุปผลดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

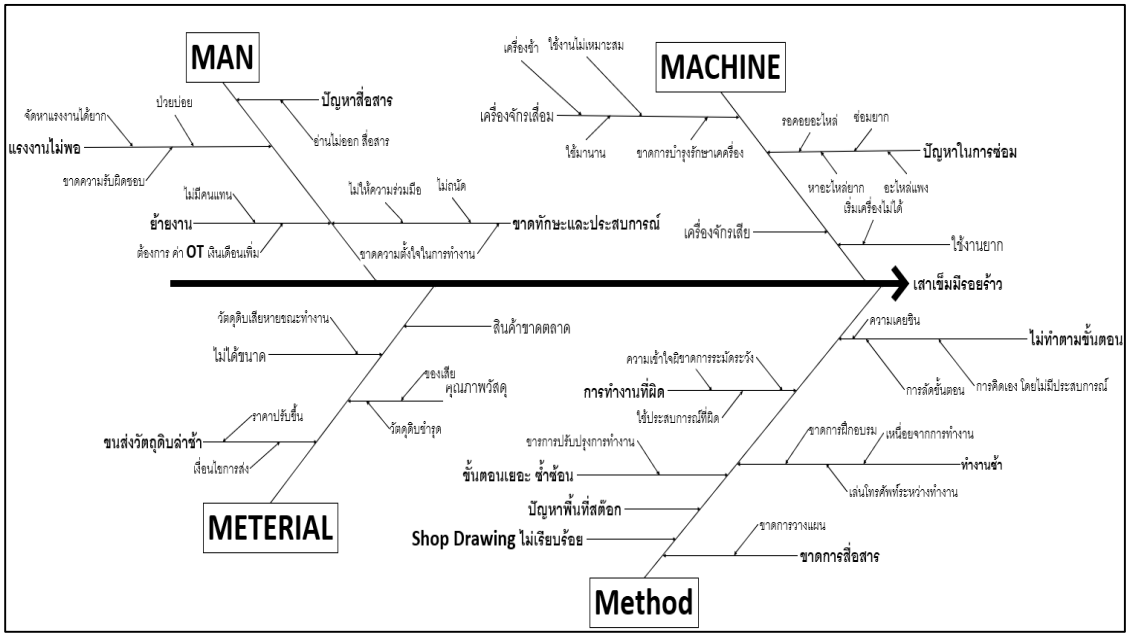
การสรุปผลการดำเนินงานปรับปรุงและเสนอข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ นอกเหนือจากเครื่องมือ 7 QC TOOLS ยังสามารถใช้เครื่องมืออื่นๆ เช่น FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), Six Sigma, PM Analysis, PDCA, KAIZEN แต่ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บสถิติมาดำเนินงานวิจัยทางผู้วิจัยเห็นว่าใช้เครื่องมือ 7QC TOOLS เหมาะสมในการแก้ไขปัญหามากที่สุด เนื่องจากการแปรผันในกระบวนการผลิตที่มาก มีทั้งที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ซึ่งข้อมูลที่ต้องการควบคุมการผลิตเพื่อให้มีคุณภาพของเสาเข็มฯที่ได้ตามมาตรฐาน TIS.396.2549 นั้น หลักการของการควบคุมคุณภาพ เครื่องมือ 7 QC TOOLS สามารถแบ่งข้อมูลในการพิจารณาในการแก้ไขได้อย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย สามารถควบคุมคุณภาพแล้ววิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำไปสู่การหาทางแก้ไขปัญหาในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง ป้องกันกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

ผลการดำเนินการศึกษาเรื่อง การลดของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง โดยใช้เครื่องมือ 7QC TOOLS ได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและการปรับปรุงแก้ไข 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และ วิธีการ เนื่องจากการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงต้องใช้คนในการผลิตตามแบบ SHOP DRAWING ของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดจากวัตถุดิบและวิธีการทำงาน ในการควบคุมการผลิตที่ไม่เหมาะสมจากมาตรฐานที่กำหนด ไว้ซึ่งในการระบุสาเหตุหลักจึงได้มุ่งไปที่ขั้นตอนการผลิตต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย และสรุปผลดำเนินการตามแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิต ดังภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดเสาเข็มมีรอยร้าว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4.1.1 การวิเคราะห์โดยใช้ Why-why Analysis หาสาเหตุของปัญหาการเกิดเสาเข็มมีรอยร้าว

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์โดยใช้ Why-why Analysis หาสาเหตุของปัญหาการเกิดเสาเข็มมีรอยร้าว

ทำไม1	**ทำไม2**	**ทำไม3**	**มาตรการแก้ไข/ป้องกัน**	**ผู้รับผิดชอบ**
คอนกรีตเสียน้ำไปโดยเร็ว	ขาดการบ่มน้ำยาคอนกรีต	พนักงานขาดการตรวจสอบและวัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตามข้อกำหนด	QC ตรวจสอบโดยต้องบ่มน้ำ 7 วันหลังจากยกขึ้นกองสต๊อก จึงสามมารถจัดส่งได้	QC / ฝ่ายผลิตประจำแท่นผลิต
การเทคอนกรีตโดยเนื้อคอนกรีตไม่แน่น	จุ่มเครื่องสั่นคอนกรีตเอียงไปถูกลวดและเหล็ก	ขาดการตรวจสอบเครื่องมือในการทำงานและวัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตามข้อกำหนด	จัดทำมาตรฐานการสอบเทียบเครื่องมือและตรวจสอบระหว่างการเทคอนกรีตอย่างเคร่งครัด	QC / ฝ่ายผลิตประจำแท่นผลิต
	จี้คอนกรีตนาน	ขาดการอบรบทักษะพนักงานและขาดการวัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตามข้อกำหนด	ฝึกอบรมและตรวจสอบการทำงานระหว่างการเทคอนกรีตอย่างเคร่งครัด	QC / ฝ่ายผลิตประจำแท่นผลิต

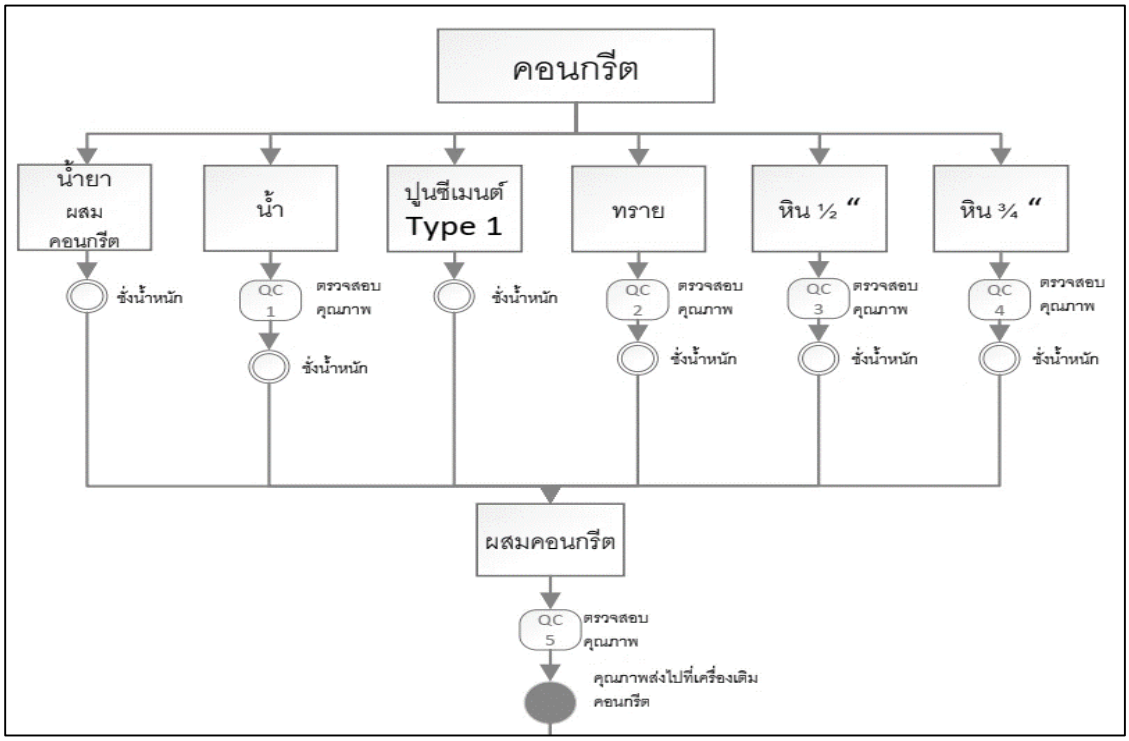
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทำไม1 (ต่อ)	**ทำไม2** (ต่อ)	**ทำไม3** (ต่อ)	**มาตรการแก้ไข/ป้องกัน** (ต่อ)	**ผู้รับผิดชอบ** (ต่อ)
การขยับตัวของแบบหล่อเสาเข็ม	วัสดุยึดตรึงแบบน็อต ถ้าเกิดการหลุดหลวม ทำให้แบบขยับ	ขาดการวัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตามข้อกำหนดและขาดการตรวจสอบก่อนผลิต	วัดตรวจสอบมาตรฐานแบบหล่อเสาเข็มก่อนติดตั้งลวดอัดแรงอย่างตาม Check Sheet	QC / ฝ่ายผลิตประจำแท่นผลิต
ผสมของคอนกรีตเหลวเกินไป	ใช้น้ำมากเกินไป ไม่ผสมตาม MIX DESIGN	ขาดการตรวจสอบและวัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตาม Mix-Design ข้อกำหนด	วัด ตรวจสอบควบคุมได้ด้วยสารลดปริมาณน้ำในส่วนผสมลงและใช้ หิน ทรายที่มีขนาดลดหลั่นพอดี	QC / ฝ่ายผลิตประจำแท่นผลิต

จากตารางที่ 4.1 โดยปัญหารอยร้าวเสาเข็มฯที่เกิดจากวัสดุ ได้แก่ การเทคอนกรีตโดยเนื้อคอนกรีตไม่แน่น การขยับตัวของแบบหล่อเสาเข็ม ผสมของคอนกรีตเหลวเกินไป คอนกรีตเสียน้ำไปโดยเร็ว ปัญหาในงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเกี่ยวกับน้ำ ปัญหาที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับน้ำ คือ ปัญหาเรื่องปริมาณน้ำที่ผสมทำคอนกรีต ทำให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังต่ำกว่าที่ควรจะเป็น โดยสาเหตุมาจากการใช้น้ำที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกวิธีในตอนที่ยังเป็นคอนกรีตสดออกจาก PLANT ผสมคอนกรีต คอนกรีตต้องการน้ำเพียงปริมาณหนึ่งเพื่อให้สามารถไหลเข้าแบบหล่อเสาเข็มได้ แต่ในทางปฏิบัติผู้ทำงานผลิตมักจะใส่น้ำปริมาณมาก จนทำให้คอนกรีตเหลวมาก เพื่อความสะดวกในการเท ซึ่งจะส่งผลทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงและความคงทนต่ำ ลงอย่างมาก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.2 CHART ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพคอนกรีต

จากภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าการควบคุมคุณภาพคอนกรีต คอนกรีตจะมีคุณภาพดีจะต้องประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่างประกอบเช่น วัสดุดี ผสมได้ถูกส่วนตาม Mix Design เทได้ถูกวิธี มีการควบคุมการสูญเสียได้ดี เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

DESIGN CRITERIA						
Design Compressive Strength	350	kgf/cm^2	(Cylinder) or 400	kgf/cm^2	(Cube)	
Specific Gravity of Cement	3.15					
Specific Gravity of Fly ash	2.10					
Specific Gravity of Fine Aggregate	2.65					
Specific Gravity of Coarse Aggregate	2.70					
Specified Slump	5.0 ± 2.5	cm				
Maximum Aggregate Size	19	mm				
Free-Water/ Binder Cement Ratio	0.34					
Fly ash / Binder Cement Ratio (by weight)	18.5%					
Chemical Admixture Type : F	0.41%	by Weight of Cement				
MIX PROPORTION (SSD CONDITION) FOR 1 CUBIC METER OF CONCRETE						
Ordinary Portland Cement **(Type 3)**	312	kg		Say	310	kg
Fly ash maemoh **(Class C)**	71	kg		Say	70	kg
Water	130	lt		Say	130	kg
Fine Aggregate : Sand	709	kg		Say	710	kg
Coarse Aggregate : Rock	1242	kg		Say	1240	kg
Chemical Admixture	1.57	lt		Say	1.72	kg

ภาพที่ 4.3 MIX DESIGN CONCRETE การตรวจสอบควบคุมคุณภาพงานคอนกรีตตาม MIX Design

การตรวจสอบคุณภาพทราย หิน ปูนซีเมนต์ น้ำ จะถูกระบุไว้ในรายการ MIX DESIGN จากภาพที่ 4.3 จะพบว่าต้องผลิตคอนกรีตกำลังอัดเฉลี่ย 350 กก./ตร.ซม. ในการผสม 1 ลบ.ม.จะมีส่วนผสมดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 3 = 312 กก./ตร.ซม.
2. เถ้าลอย (Fly ash) = 71 กก./ตร.ซม.
3. ทราย = 709 กก./ตร.ซม.
4. หิน = 1,242 กก./ตร.ซม. 5. น้ำ = 130 ลิตร/ตร.ซม.
6. น้ำยาสารเร่งการก่อตัว = 1.57 ลิตร/ตร.ซม.

ค่ายุบตัวประมาณ 5 +- 2.5 ซม. จากสูตรนี้ปกติแล้วคอนกรีตสามารถแข็งตัวได้ภายใน 5 – 6 ชั่วโมง ก็สามารถตัดยกเสาเข็มเข้ากองSTOCK เพื่อบ่มน้ำและเสาเข็มจะได้กำลังอัดคอนกรีตกำลังอัดเฉลี่ย 350 กก./ตร.ซม.ภายใน 7 วัน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การตรวจสอบควบคุมคุภาพทราย ทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต จะถูกระบุไว้ในรายการ MIX DESIGN ประกอบแบบว่า ต้องเป็นทรายแม่น้ำ สะอาด และเม็ดคม แข็งแกร่ง หรือบางโครงการอาจจะไม่ได้ระบุไว้ในรายการคำนวนแบบก็ตามข้อกำหนดของรายการคำนวน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นในเรื่องขนาด

การตรวจสอบควบคุมคุณภาพหินจะมีขนาด 3/16”(หินเบอร์ 1), หินขนาด 3/4”(หินเบอร์ 2), หินขนาด 1-5”-3”(หินเบอร์ 3) เพื่อตรวจสอบขนาดหินให้ถูกต้อง ในการตรวจสอบชนิดหิน ใช้ตรวจสอบด้วยสายตา หินที่ใช้ในงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงโดยเฉพาะที่ใช้ผสมคอนกรีตจะเป็นหินแกรนิต (Granite) และหินปูน (Limestone) ซึ่งสีของหินทั้งสองชนิดนี้จะมีสีเทาและขาวแทรกกันอยู่ในแต่ละก้อน ผู้ควบคุมการผลิตอาจจะใช้วิธีเทียบสี แต่ถ้ามีประสบการณ์มากๆ แล้วในการควบคุมงานผลิต เพียงดูผ่าน ๆ ก็สามารถทราบว่าเป็น หินปูน หรือหินแกรนิต หินที่ดีควรมีก้อนเป็นเหลี่ยมคม ไม่เป็นก้อนกลมปราศจากเหลี่ยมคม แต่ในปัจจุบันลักษณะของหินจะเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากหินถูกย่อยด้วยเครื่องโม่ ไม่ใช้ย่อยด้วยแรงคนเหมือนแต่ก่อน ทำให้หินมีความเหลี่ยมคมลดลง แต่ก็ไม่เป็นอุปสรรคในงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

การตรวจสอบควบคุมปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่สำคัญที่สุดของส่วนผสมคอนกรีต เป็นตัวประสานให้วัสดุผสมมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดเกาะกันแน่นเป็นก้อนคอนกรีตเพื่อเทรูปแพผลิตเสาเข็ม การตรวจสอบปูนซีเมนต์ ควรคำนึงถึง ประเภทของปูนซีเมนต์นำไปใช้ให้ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในแบบ ลักษณะของเนื้อปูนที่บรรจุอยู่ในถุง จะต้องไม่จับตัวกันเป็นเม็ดหรือเป็นก้อน

ตารางที่ 4.2 หน้าที่ของน้ำที่ใช้กับคอนกรีต

ชื่อสาร	อธิบายผลประโยชน์ของสาร
1. น้ำผสมคอนกรีต	หน้าที่ของน้ำคือผสมซีเมนต์เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น อันมีผลทำให้ความสามารถคอนกรีตแข็งตัวและมีความคงทน
2. น้ำล้างมวลรวม	ใช้ล้างมวลรวมที่สกปรกเช่น หิน ทราย ก่อนผสมทำคอนกรีต
3. น้ำบ่มคอนกรีต	มีหน้าที่ใช้ให้มีกำลังอัดคอนกรีตเพิ่มขึ้นและป้องกันปัญหาเสาเข็มแตกร้าวได้เนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีต

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากภาพที่ 4.2 การตรวจสอบควบคุมคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับงานผสมคอนกรีตเสาเข็ม คอนกรีตอัดแรง คุณภาพของน้ำมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ต่อกำลังอัดประลัยของคอนกรีต ไม่ควรใช้น้ำที่มีความขุ่น และมีสารอินทรีย์ผสมอยู่ หน้าที่ของน้ำในการผสมคอนกรีต

นอกจากนี้น้ำผสมคอนกรีตจะต้องไม่มีสิ่งเจือปนต่างๆ ที่ส่งผลเสียต่อคุณภาพของคอนกรีต เช่น ความสามารถเท, ระยะเวลาการก่อตัว, การแข็งตัว, กำลัง, และการเปลี่ยนแปลงปริมาตร อีกทั้งต้องไม่มีผลทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม โดยปกติน้ำประปาที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การบริโภคจะสามารถใช้ผสมคอนกรีตได้ น้ำที่มีคลอไรด์ เช่น น้ำทะเล, น้ำเค็ม, และน้ำกร่อย ไม่เหมาะสำหรับผสมคอนกรีต เพราะจะทำให้เหล็กเสริมในโครงสร้างเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเป็นสนิมได้ ข้อกำหนดของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องมีขอบเขตระดับความเข้มข้นไม่เกินค่า ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อกำหนดของน้ำ

ชื่อสาร	ความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมให้ (ppm หรือ มิลลิกรัมต่อลิตร)
ตะกอน หรือ สารแขวนลอย	50,000
ปริมาณซัลเฟต (SO_4^{2-})	3,000
ปริมาณคลอไรด์ (Cl^-) (1)	
คอนกรีตอัดแรง หรืองานสะพาน	500
คอนกรีตเสริมเหล็กหรือมีโลหะเสริมอยู่ภายใน	1,000
คอนกรีตไม่เสริมเหล็กและไม่มีโลหะฝังอยู่ภายใน	4,500
ด่าง (Na_2O + 0.658 K_2O)	600
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	อยู่ในช่วง 6-8

ปัญหาในงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเกี่ยวกับน้ำ ปัญหาที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับน้ำ คือ ปัญหาเรื่องปริมาณน้ำที่ผสมทำคอนกรีต ทำให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังต่ำกว่าที่ควรจะเป็น โดยสาเหตุมาจากการใช้น้ำที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกวิธี ดังนี้

1. ในตอนที่ยังเป็นคอนกรีตสดออกจาก PLANT ผสมคอนกรีต คอนกรีตต้องการน้ำเพียงปริมาณหนึ่งเพื่อให้สามารถไหลเข้าแบบหล่อเสาเข็มได้ แต่ในทางปฏิบัติผู้ทำงานผลิตมักจะใส่น้ำ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริมาณมาก จนทำให้คอนกรีตเหลวมาก เพื่อความสะดวกในการเท ซึ่งจะส่งผลทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงและความคงทนต่ำลงอย่างมาก

2. ในตอนที่คอนกรีตเซตตัวแล้ว เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงต้องการน้ำในปริมาณมาก เพื่อบ่มคอนกรีตให้ได้กำลังอัดได้พัฒนาขึ้นตามเวลา 7วัน 14วัน และ 28 วัน รวมถึงเป็นการป้องกันปัญหาการแตกร้าวเนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีตอีก การป้องกันปัญหาเสาเข็มแตกร้าวได้เนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีตเบื้องต้น โดยการฉีดน้ำที่เสาเข็มฯ ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.4 น้ำบ่มคอนกรีต การบ่มเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์

จากภาพที่ 4.4 ปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์เกิดขึ้นได้ต่อเนื่อง โครงสร้างของเนื้อซีเมนต์จะแน่นขึ้นและคอนกรีตจะมีความแข็งแรง การบ่มเปียกตลอดเวลา โดยให้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเปียกชื้นตลอดเวลา เช่น แช่ในน้ำ และเอาน้ำราดบนเสาเข็มคอนกรีตอย่างต่อเนื่อง จะทำให้กำลังอัดของคอนกรีตมีค่าสูงสุด ระยะเวลาของการบ่มคอนกรีตในประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่มีอากาศร้อน คือ

สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ให้มีการบ่มอย่างน้อย 7 วัน

สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ให้มีการบ่มอย่างน้อย 3 วัน

วิธีการบ่มเสาเข็มคอนกรีตคอนกรีตที่นิยมทำกัน ได้แก่การใช้น้ำพ่นหรือการขังน้ำ หรือการใช้กระสอบชื้น หรือวัสดุเปียกชื้นคลุมทับคอนกรีต เนื่องจากผิวหน้าของคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศจะ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สูญเสียความชื้นได้ง่าย จึงควรให้ความชื้นหรือน้ำทันทีที่คอนกรีตแข็งแรงพอ หรือทันทีเมื่อถอดแบบ น้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตควรเป็นน้ำที่ไม่ก่อให้เกิดคราบสกปรกบนผิวหน้าของคอนกรีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องการโชว์ผิวหน้าคอนกรีต รอยคราบสกปรกเหล่านี้มักเกิดจากการใช้น้ำที่มีสนิมเหล็กสูงหรือใช้น้ำที่ไหลผ่านท่อเหล็กในการฉีดน้ำเพื่อบ่มคอนกรีต การใช้สายยางในการลำเลียงน้ำเพื่อใช้ในการบ่มคอนกรีตสามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ดี

ตารางที่ 4.4 น้ำยาสารที่ใช้ร่วมในกระบวนการผลิตคอนกรีต

ชื่อสาร	อธิบายผลประโยชน์ของสาร
1. สารทำให้เกิดฟองอากาศ (Air-Entraining Agent)	เป็นสารที่ทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กมากในเนื้อคอนกรีต ซึ่งเมื่ออากาศเย็นจนน้ำแข็ง น้ำที่อยู่ในเนื้อคอนกรีต จะขยายตัว ฟองอากาศเล็กๆ เหล่านี้จะเป็นช่องว่างให้น้ำที่ขยายตัวแทรกเข้าไปได้ ทำให้ไม่ดันให้เนื้อคอนกรีตแตกร้าว
2. สารลดปริมาณน้ำ (Water-Reducing Agent)	สารนี้จะช่วยเพิ่มความเหลวและการยุบตัวของคอนกรีตเมื่อใช้น้ำส่วนผสมที่น้อยลง จึงมีผลในการเพิ่มกำลังของคอนกรีต รอการแยกตัวและสูญเสียน้ำ เพิ่มความแน่นและแรงยึดหน่วงระหว่างคอนกรีตและลวดอัดแรงและเหล็กเสริม
3. สารหน่วงการก่อตัว (Slow Setting Agent)	สารชนิดนี้จะช่วยให้คอนกรีตก่อตัวช้ากว่าปกติ ช่วยเพิ่มเวลาในการเทคอนกรีต ช่วยในงานเทคอนกรีตที่ต้องการให้ต่อเนื่อง เพื่อลดปริมาณรอยต่อในการเท และช่วยลดการแตกร้าวในเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงขณะที่แข็งตัวแล้ว
4. สารเร่งการก่อตัว (Rapid Setting Agent)	สารทำให้คอนกรีตก่อตัวเร็วกว่าปกติ ใช้งานเสาเข็มที่ต้องการถอดแบบเร็วและได้รับกำลังอัดเร็วขึ้น ใช้อุดรูรั่วในเนื้อเสาเข็มได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากตารางที่ 4.4 การตรวจสอบสารที่ใช้ร่วมในกระบวนการผลิตคอนกรีต เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตเพื่อให้ได้คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

ภาพที่ 4.5 การทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test)

จากภาพที่ 4.5 การตรวจสอบการผลิตคอนกรีต ให้อยู่ในสัดส่วนที่กำหนดโดยเราสามารถตรวจดูความข้นเหลวของคอนกรีตได้จากการทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) การควบคุมการเทให้มีเนื้อสม่ำเสมอ ไม่ให้เกิดการแยกตัว การควบคุมการทำคอนกรีตให้แน่น ไม่ให้เป็นโพรง โดยใช้ไม้กระทุ้งหรือเครื่องสั่นคอนกรีตจะได้ผลดีกว่าวิธีอื่น การจุ่มเครื่องสั่นคอนกรีตควรตั้งแท่งสั่นให้ตรงไม่ควรเอียงแท่งสั่นไปถูกเหล็ก และไม่ควรจี้คอนกรีตนาน เพราะอาจทำให้เกิดการเยิ้มได้ การบ่มคอนกรีต เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่จะทำให้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงมีคุณภาพดี โดยมีหลักปฏิบัติ คือ ควรบ่มคอนกรีตโดยควบคุอุณหภูมิและความชื้น โดยให้คอนกรีตมีอุณหภูมิ 22 องศาฯ เป็นเวลาอย่างน้อย 5-7 วัน ด้วยการฉีดพ่นน้ำให้ชังทั่วผิวหน้าเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงบ่อย ๆ หรือใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตพ่นผิวหน้าเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงตลอด อย่าปล่อยให้เสาเข็มคอนกรีตเสียน้ำไปอย่างรวดเร็ว เพราะจะทำให้คอนกรีตกำลังอัดตกและเกิดรอยร้าวที่ผิดเสาเข้มได้ และไม่ควรใช้น้ำที่มีสารละลายเจือปนบ่ม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เสาเข็มคอนกรีตเพราะอาจทำให้เนื้อเสาเข็มคอนกรีตผุกร่อน และอาจทำให้มีรอยเปื้อนหรือสีที่ไม่ต้องการขึ้น

4.2 สรุปผลการดำเนินการตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

จากแนวทางการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงที่ได้ดำเนินการทั้งหมดในกระบวนการผลิตแล้ว นำข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดของเสียกับเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตเสาเข็มในช่วงเวลานั้นๆ สามารถอธิบายได้โดยการแสดงข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้ ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 มิ.ย. 64	961	51	51	5.31
2 มิ.ย. 64	1034	104	155	10.06
3 มิ.ย. 64	765	115	270	15.03
4 มิ.ย. 64	775	52	322	6.71
5 มิ.ย. 64	945	111	433	11.75
6 มิ.ย. 64	983	46	479	4.68
7 มิ.ย. 64	973	64	543	6.58
8 มิ.ย. 64	997	43	586	4.31
9 มิ.ย. 64	999	57	643	5.71
10 มิ.ย. 64	947	18	661	1.90

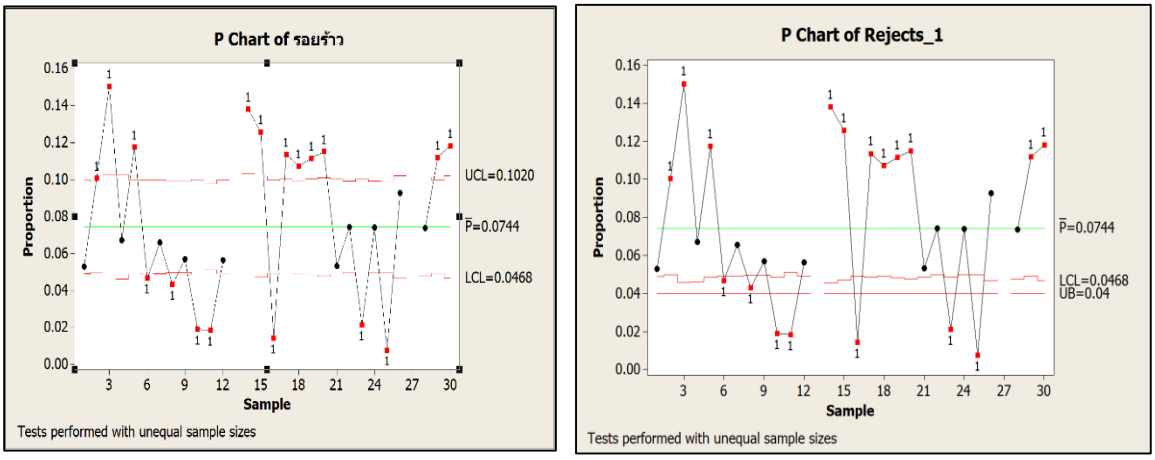
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
11 มิ.ย. 64	1137	21	682	1.85
12 มิ.ย. 64	976	55	737	5.64
13 มิ.ย. 64	หยุดผลิต			
14 มิ.ย. 64	739	102	839	13.80
15 มิ.ย. 64	835	105	944	12.57
16 มิ.ย. 64	980	14	958	1.43
17 มิ.ย. 64	942	107	1065	11.36
18 มิ.ย. 64	989	106	1171	10.72
19 มิ.ย. 64	915	102	1273	11.15
20 มิ.ย. 64	877	101	1374	11.52
21 มิ.ย. 64	938	50	1424	5.33
22 มิ.ย. 64	1022	76	1500	7.44
23 มิ.ย. 64	940	20	1520	2.13
24 มิ.ย. 64	1026	76	1596	7.41
25 มิ.ย. 64	1033	8	1604	0.77
26 มิ.ย. 64	820	76	1680	9.27
27 มิ.ย. 64	หยุดผลิต			
28 มิ.ย. 64	867	64	1744	7.38
29 มิ.ย. 64	982	110	1854	11.20
30 มิ.ย. 64	812	96	1950	11.82
รวม	26,209	1,950		7.44

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากตารางที่ 4.5 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 26,209 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 1,950 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.44%



ภาพที่ 4.6 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนมิถุนายน 2564 (ก่อนปรับปรุง)

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 26,209 ต้นในเดือน มิถุนายน 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 1,950 ต้น

เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนมิถุนายน 2564 P Chart = 0.0744 กำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 ก.ค. 64	777	34	34	4.38
2 ก.ค. 64	911	78	112	8.56
3 ก.ค. 64	850	45	157	5.29
4 ก.ค. 64	805	58	215	7.20
5 ก.ค. 64	741	78	293	10.53
6 ก.ค. 64	707	34	327	4.81
7 ก.ค. 64	646	45	372	6.97
8 ก.ค. 64	766	84	456	10.97
9 ก.ค. 64	741	11	467	1.48
10 ก.ค. 64	784	26	493	3.32
11 ก.ค. 64	หยุดผลิต			
12 ก.ค. 64	845	37	530	4.38
13 ก.ค. 64	916	65	595	7.10
14 ก.ค. 64	887	76	671	8.57
15 ก.ค. 64	681	86	757	12.63
16 ก.ค. 64	634	45	802	7.10
17 ก.ค. 64	682	20	822	2.93
18 ก.ค. 64	764	83	905	10.86
19 ก.ค. 64	701	89	994	12.70
20 ก.ค. 64	787	87	1081	11.05

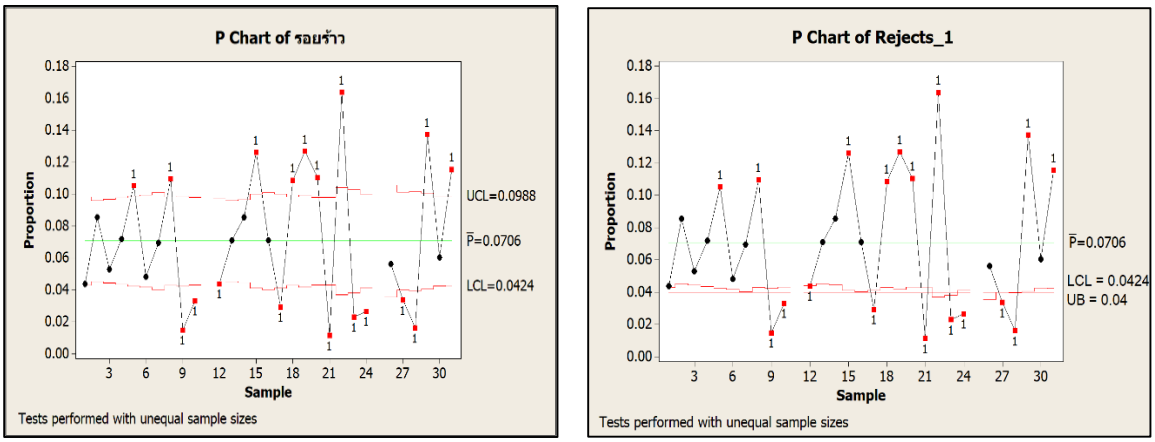
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
21 ก.ค. 64	787	9	1090	1.14
22 ก.ค. 64	525	86	1176	16.38
23 ก.ค. 64	565	13	1189	2.30
24 ก.ค. 64	674	18	1207	2.67
25 ก.ค. 64	หยุดผลิต			
26 ก.ค. 64	480	27	1234	5.63
27 ก.ค. 64	625	21	1255	3.36
28 ก.ค. 64	618	10	1265	1.62
29 ก.ค. 64	648	89	1354	13.73
30 ก.ค. 64	745	45	1399	6.04
31 ก.ค. 64	744	86	1485	11.56
รวม	21,036	1,485		7.06

จากตารางที่ 4.6 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 21,036 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 1,485 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.06%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.7 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนกรกฎาคม 2564 (ก่อนปรับปรุง)

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 21,036 ต้นในเดือนกรกฎาคม 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 1,485 ต้น เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนกรกฎาคม 2564 P Chart = 0.0706 ซึ่งกำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ก่อนทำการปรับปรุง

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 ส.ค. 64	775	89	89	11.48
2 ส.ค. 64	581	30	119	5.16
3 ส.ค. 64	653	67	186	10.26
4 ส.ค. 64	584	45	231	7.71
5 ส.ค. 64	591	89	320	15.06
6 ส.ค. 64	771	88	408	11.41
7 ส.ค. 64	787	5	413	0.64
8 ส.ค. 64	743	79	492	10.63
9 ส.ค. 64	863	53	545	6.14
10 ส.ค. 64	886	46	591	5.19
11 ส.ค. 64	444	4	595	0.90
12 ส.ค. 64	769	50	645	6.50
13 ส.ค. 64	837	7	652	0.84
14 ส.ค. 64	560	25	677	4.46
15 ส.ค. 64	หยุดผลิต			
16 ส.ค. 64	491	55	732	11.20
17 ส.ค. 64	373	47	779	12.60
18 ส.ค. 64	552	51	830	9.24
19 ส.ค. 64	666	40	870	6.01

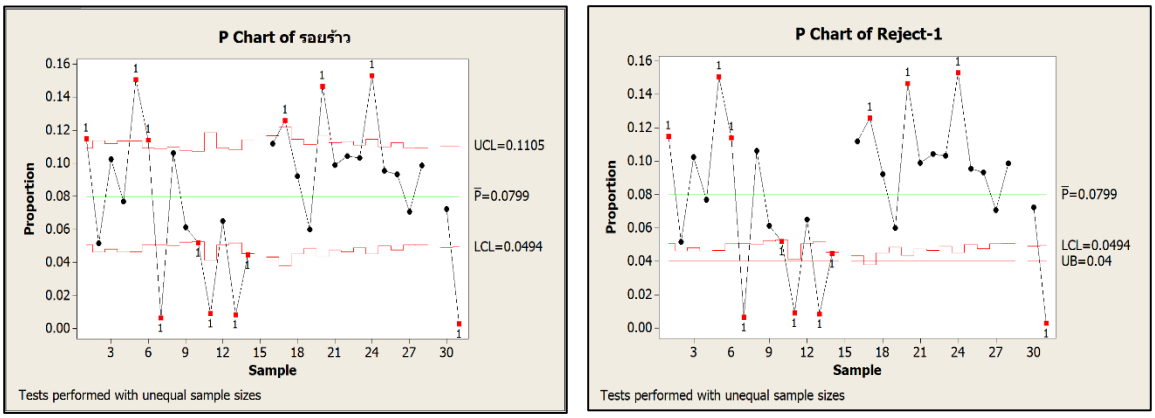
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
20 ส.ค. 64	498	73	943	14.66
21 ส.ค. 64	626	62	1005	9.90
22 ส.ค. 64	594	62	1067	10.44
23 ส.ค. 64	687	71	1138	10.33
24 ส.ค. 64	549	84	1222	15.30
25 ส.ค. 64	734	70	1292	9.54
26 ส.ค. 64	632	59	1351	9.34
27 ส.ค. 64	762	54	1405	7.09
28 ส.ค. 64	779	77	1482	9.88
29 ส.ค. 64	หยุดผลิต			
30 ส.ค. 64	705	51	1533	7.23
31 ส.ค. 64	708	2	1535	0.28
รวม	19,200	1,535		7.99

จากตารางที่ 4.7 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 19,200 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 1,535 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.99%

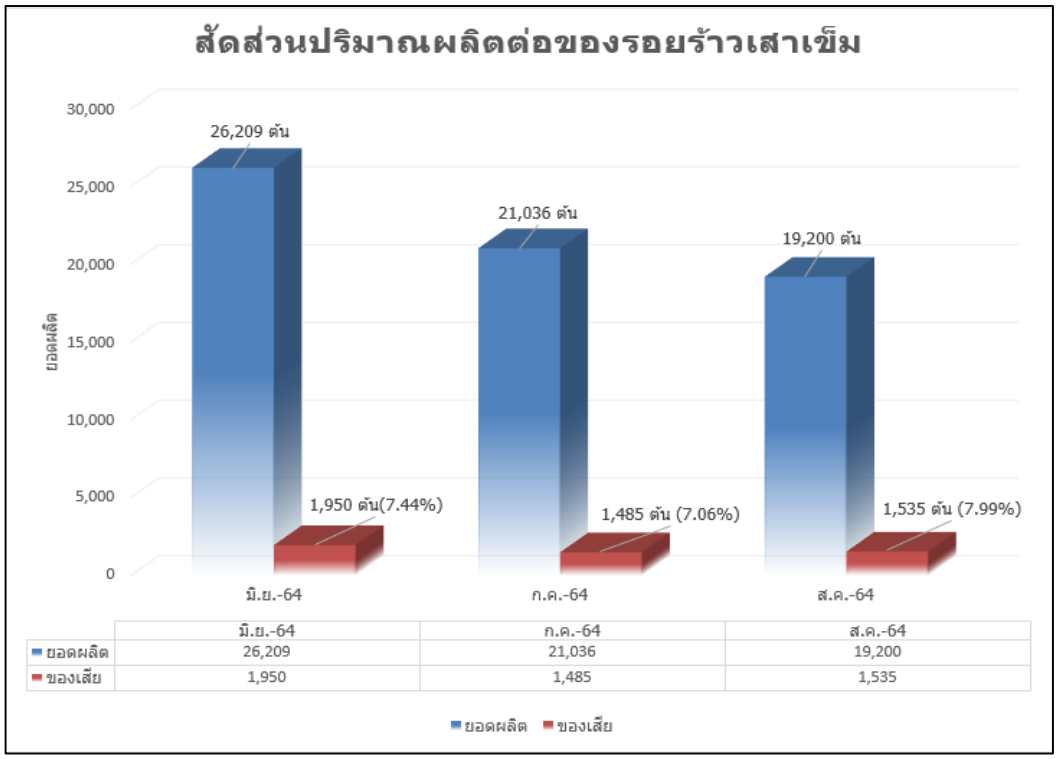
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.8 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนสิงหาคม 2564 (ก่อนปรับปรุง)

จากภาพที่ 4.8 P-Chart ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 19,200 ต้นในเดือนสิงหาคม 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 1,535 ต้น เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนสิงหาคม 2564 P Chart = 0.0799 ซึ่งกำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

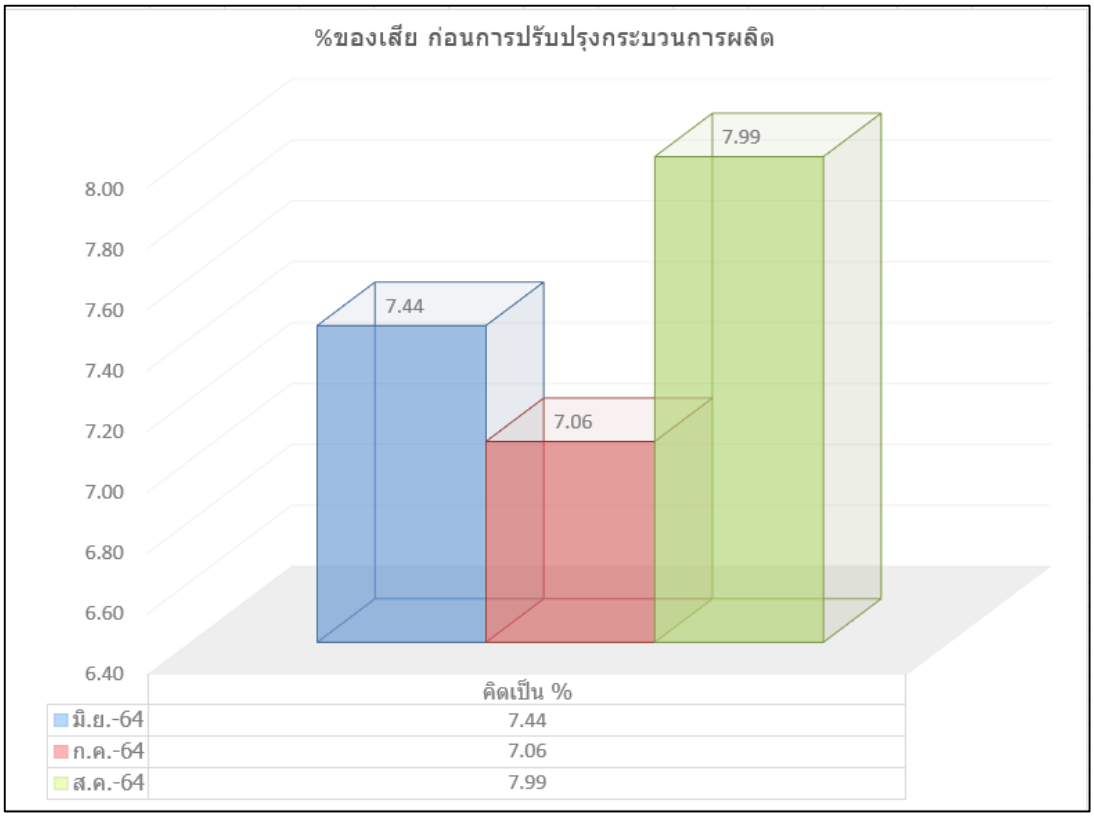
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุง

จากภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็มเดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 4,970 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 66,445 ต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุง

จากภาพที่ 4.9 ถึง 4.10 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดของเสียรอยร้าวที่ผิดเสาเข็มในช่วงเดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม 2564 ก่อนปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 4,970 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 66,445 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับร้อยละ 7.48%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 หลังทำการปรับปรุง

เดือนกันยายน พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 ก.ย. 64	796	29	29	3.64
2 ก.ย. 64	681	47	76	6.90
3 ก.ย. 64	793	10	86	1.26
4 ก.ย. 64	817	13	99	1.59
5 ก.ย. 64	744	95	194	12.77
6 ก.ย. 64	792	87	281	10.98
7 ก.ย. 64	772	11	292	1.42
8 ก.ย. 64	930	3	295	0.32
9 ก.ย. 64	951	34	329	3.58
10 ก.ย. 64	970	98	427	10.10
11 ก.ย. 64	847	94	521	11.10
12 ก.ย. 64	หยุดผลิต			
13 ก.ย. 64	848	42	563	4.95
14 ก.ย. 64	849	79	642	9.31
15 ก.ย. 64	985	53	695	5.38
16 ก.ย. 64	893	30	725	3.36
17 ก.ย. 64	802	57	782	7.11
18 ก.ย. 64	710	36	818	5.07
19 ก.ย. 64	770	24	842	3.12
20 ก.ย. 64	572	47	889	8.22

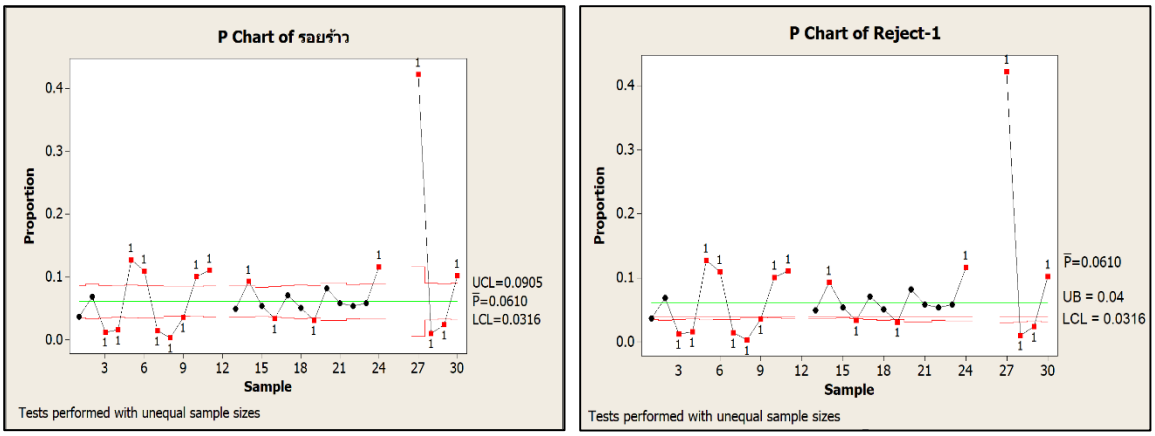
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เดือนกันยายน พ.ศ. 2564				
วันที่	จำนวนผลิต (ต้น)	จำนวนของเสีย (ต้น)	ของเสียสะสม(ต้น)	%ของเสีย
21 ก.ย. 64	580	34	923	5.86
22 ก.ย. 64	689	37	960	5.37
23 ก.ย. 64	653	38	998	5.82
24 ก.ย. 64	643	75	1073	11.66
25 ก.ย. 64	หยุดผลิต			
26 ก.ย. 64	หยุดผลิต			
27 ก.ย. 64	168	71	1144	42.26
28 ก.ย. 64	591	6	1150	1.02
29 ก.ย. 64	669	16	1166	2.39
30 ก.ย. 64	595	61	1227	10.25
รวม	20,110	1,227		6.10

จากตารางที่ 4.8 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 20,110 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 1,227 ต้น คิดเป็นร้อยละ 6.10%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.11 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนกันยายน 2564 (หลังปรับปรุง)

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 20,110 ต้นในเดือนกันยายน 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 1,227 ต้น เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนเดือนกันยายน 2564 P Chart = 0.0610 ซึ่งกำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 หลังทำการปรับปรุง

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 ต.ค. 64	757	45	45	5.94
2 ต.ค. 64	620	51	96	8.23
3 ต.ค. 64	813	44	140	5.41
4 ต.ค. 64	620	89	229	14.35
5 ต.ค. 64	567	50	279	8.82
6 ต.ค. 64	664	8	287	1.20
7 ต.ค. 64	616	17	304	2.76
8 ต.ค. 64	734	4	308	0.54
9 ต.ค. 64	762	10	318	1.31
10 ต.ค. 64	หยุดผลิต			
11 ต.ค. 64	678	35	353	5.16
12 ต.ค. 64	599	74	427	12.35
13 ต.ค. 64	768	30	457	3.91
14 ต.ค. 64	744	78	535	10.48
15 ต.ค. 64	731	8	543	1.09
16 ต.ค. 64	756	8	551	1.06
17 ต.ค. 64	655	87	638	13.28
18 ต.ค. 64	668	89	727	13.32
19 ต.ค. 64	647	92	819	14.22
20 ต.ค. 64	853	81	900	9.50

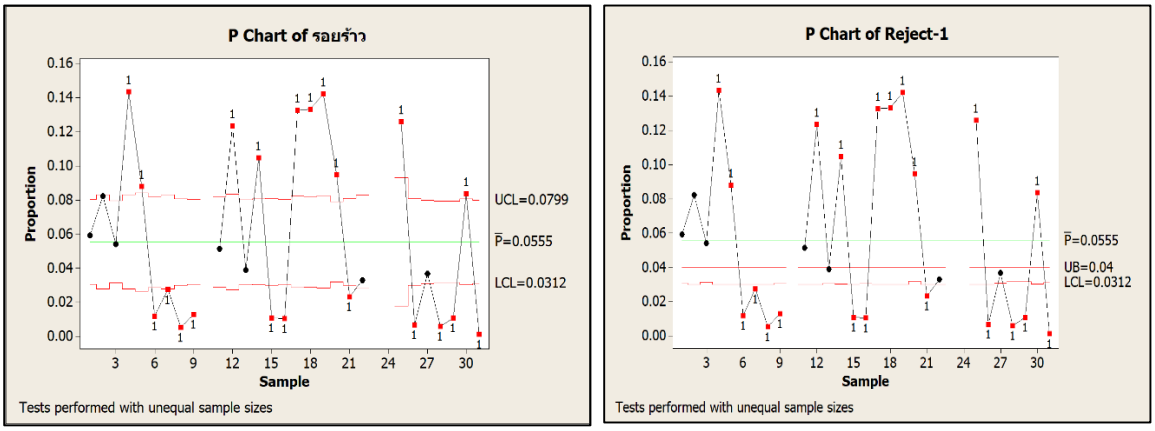
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
21 ต.ค. 64	727	17	917	2.34
22 ต.ค. 64	633	21	938	3.32
23 ต.ค. 64	หยุดผลิต			
24 ต.ค. 64	หยุดผลิต			
25 ต.ค. 64	333	42	980	12.61
26 ต.ค. 64	732	5	985	0.68
27 ต.ค. 64	784	29	1014	3.70
28 ต.ค. 64	828	5	1019	0.60
29 ต.ค. 64	826	9	1028	1.09
30 ต.ค. 64	740	62	1090	8.38
31 ต.ค. 64	795	1	1091	0.13
รวม	19,650	1,091		5.55

จากตารางที่ 4.9 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 19,650 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 1,091 ต้น คิดเป็นร้อยละ 5.55%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.12 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนตุลาคม 2564 (หลังปรับปรุง)

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 19,650 ต้นในเดือนตุลาคม 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 1,091 ต้น เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ย Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนตุลาคม 2564 P Chart = 0.0555 ซึ่งกำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 (หลังทำการปรับปรุง)

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
1 พ.ย. 64	733	8	8	1.09
2 พ.ย. 64	858	32	40	3.73
3 พ.ย. 64	789	29	69	3.68
4 พ.ย. 64	753	75	144	9.96
5 พ.ย. 64	712	34	178	4.78
6 พ.ย. 64	547	52	230	9.51
7 พ.ย. 64	780	80	310	10.26
8 พ.ย. 64	583	29	339	4.97
9 พ.ย. 64	675	52	391	7.70
10 พ.ย. 64	606	12	403	1.98
11 พ.ย. 64	618	13	416	2.10
12 พ.ย. 64	688	27	443	3.92
13 พ.ย. 64	573	70	513	12.22
14 พ.ย. 64	หยุดผลิต			
15 พ.ย. 64	645	34	547	5.27
16 พ.ย. 64	712	33	580	4.63
17 พ.ย. 64	607	27	607	4.45
18 พ.ย. 64	679	45	652	6.63
19 พ.ย. 64	673	42	694	6.24
20 พ.ย. 64	661	65	759	9.83

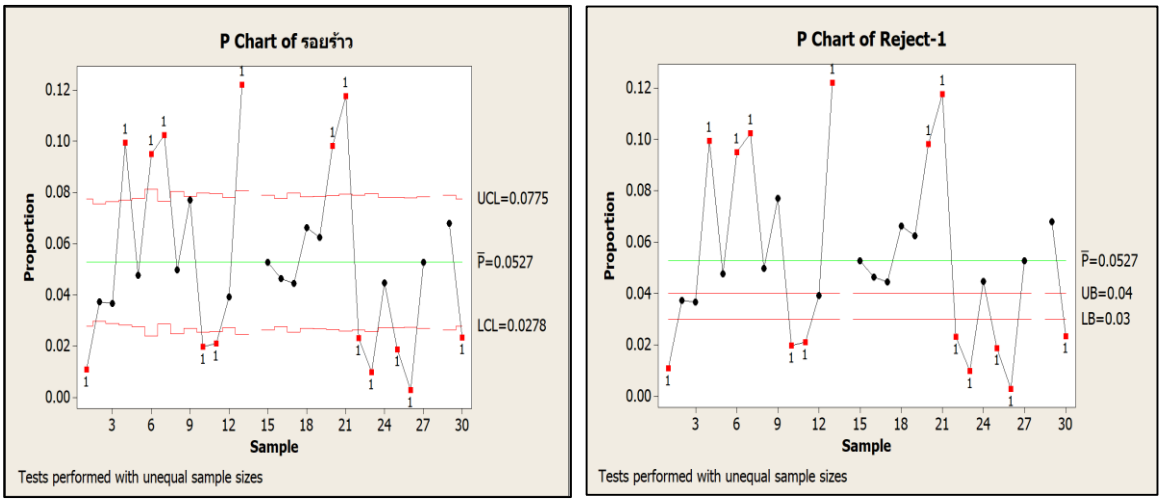
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564				
วันที่	**จำนวนผลิต (ต้น)**	**จำนวนของเสีย (ต้น)**	**ของเสียสะสม(ต้น)**	**%ของเสีย**
21 พ.ย. 64	629	74	833	11.76
22 พ.ย. 64	649	15	848	2.31
23 พ.ย. 64	615	6	854	0.98
24 พ.ย. 64	694	31	885	4.47
25 พ.ย. 64	692	13	898	1.88
26 พ.ย. 64	702	2	900	0.28
27 พ.ย. 64	681	36	936	5.29
28 พ.ย. 64	หยุดผลิต			
29 พ.ย. 64	647	44	980	6.80
30 พ.ย. 64	726	17	997	2.34
รวม	18,927	997		5.27

จากตารางที่ 4.10 พบว่าของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตออกมา จำนวน 18,927 ต้น และของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 997 ต้น คิดเป็นร้อยละ 5.27%

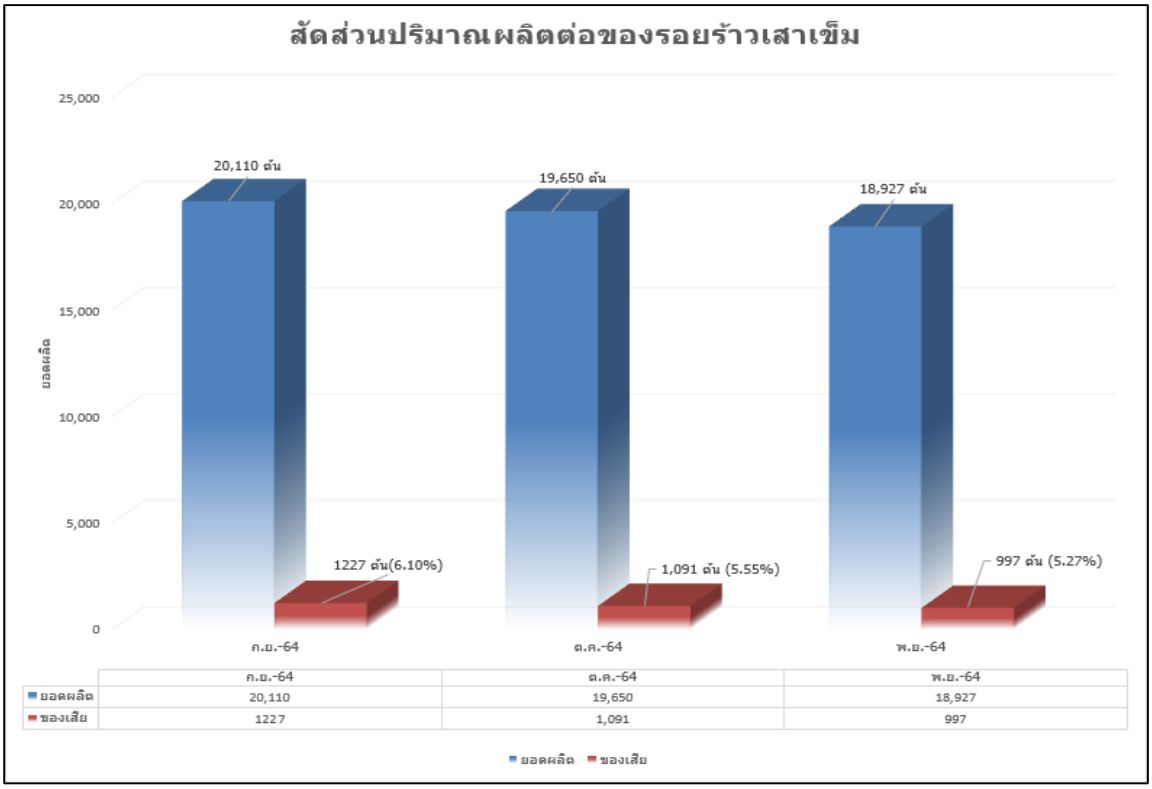
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.13 P-Chart แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเดือนพฤศจิกายน 2564 (หลังปรับปรุง)

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงซึ่งมีรอยร้าวที่ผิวเสาเข็ม โดยทำการผลิตจำนวน 18,927 ต้นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 หลังจากทำการนับของเสียที่มีรอยร้าวที่ผิวของเสาเข็มเกิดขึ้นพบว่าจำนวน 997 ต้น เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนตุลาคม 2564 P Chart = 0.0527 ซึ่งกำหนดค่า Upper Standard deviation limit bound (UB) ที่กำหนดของสัดส่วนของเสียที่ยอมรับได้ต่อการผลิตที่ 0.04 และลักษณะของกราฟเป็นแบบเกิดแนวโน้ม (TREND) เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิมีผลให้มีของเสาเข็มเสียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

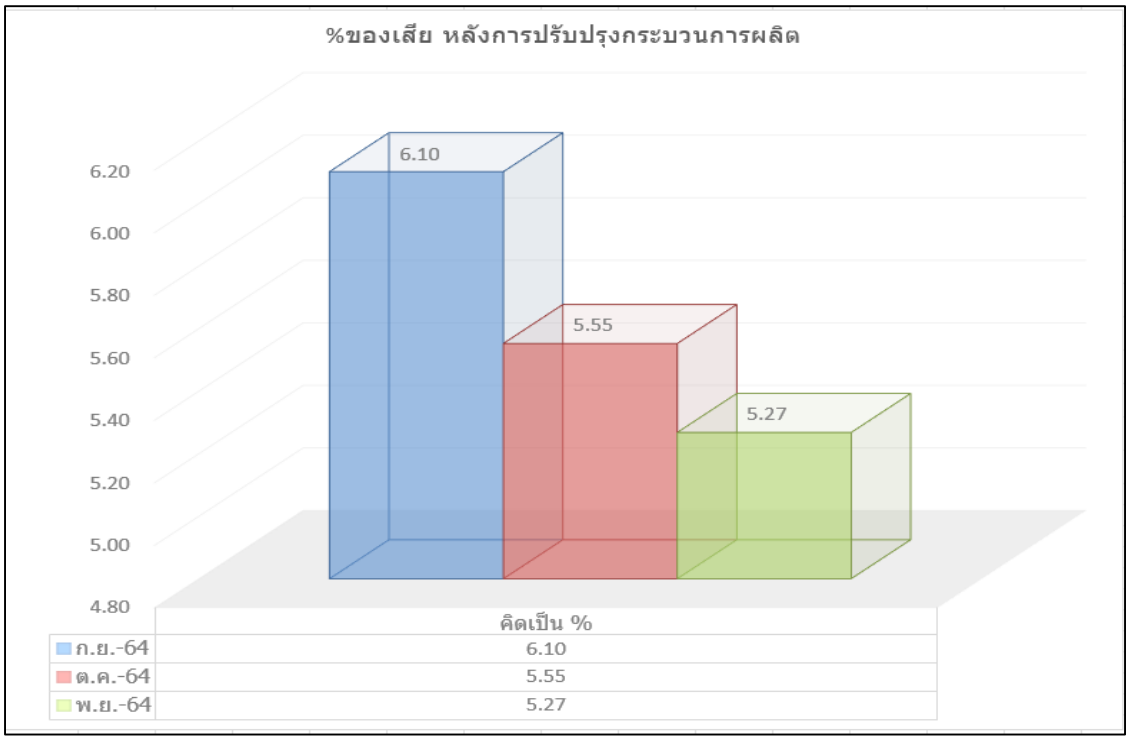


	ก.ย.-64	ต.ค.-64	พ.ย.-64
ยอดผลิต	20,110	19,650	18,927
ของเสีย	1227	1,091	997

ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4.14 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดของเสียรอยร้าวที่ผิดเสาเข็มในช่วงเดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 3,315 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 58,687 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 5.65%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

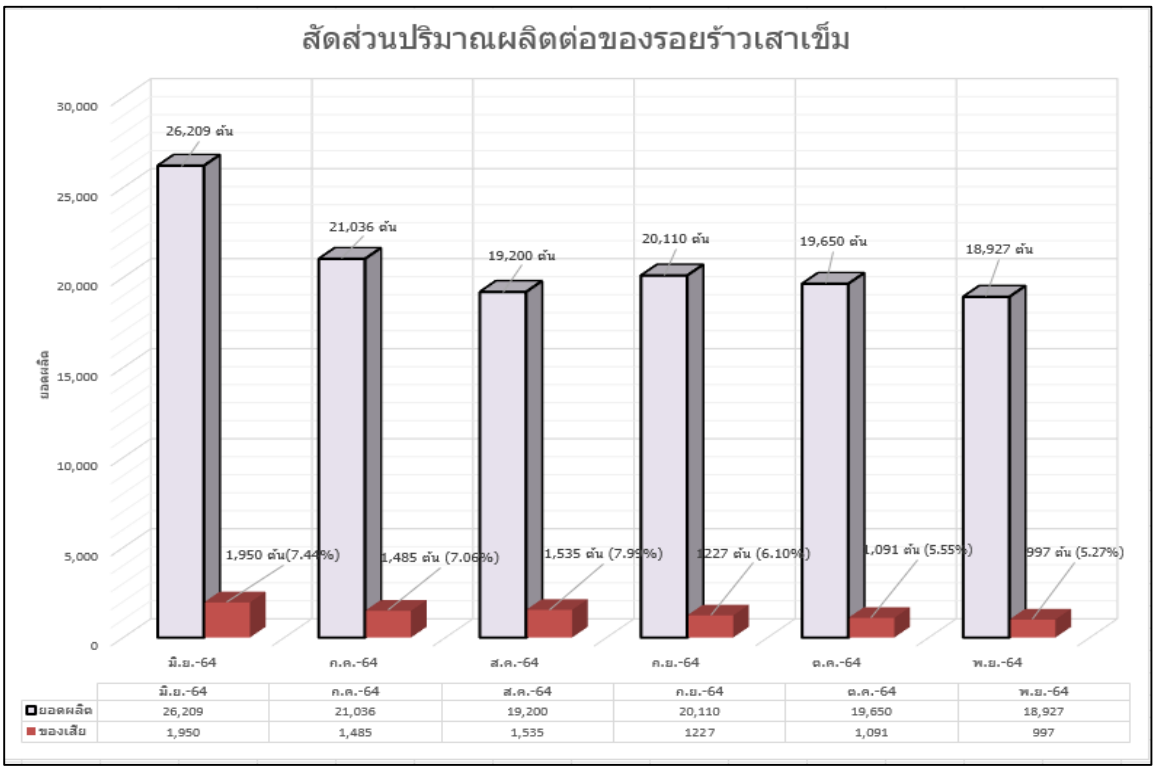


ภาพที่ 4.15 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4.15 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดของเสียรอยร้าวที่ผิดเสาเข็มในช่วงเดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 หลังปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 3,315 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 58,687 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 5.65%

สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงการผลิตลดของเสียรอยร้าวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เรียงตามลำดับตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 แสดงดังภาพที่ 4.17-4.18

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



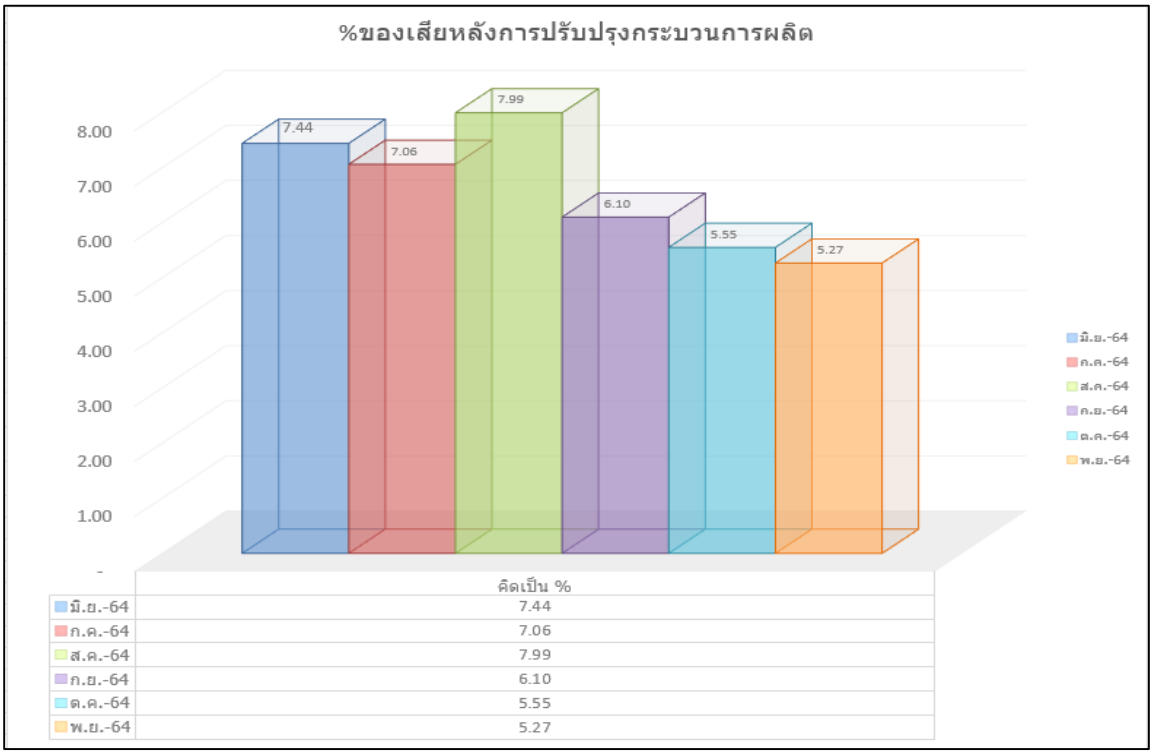
ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงจำนวนการเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกายน 2564

จากภาพที่ 4.16 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดของเสียรอยร้าวที่ผิดเสาเข็มในช่วงเดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ดังนี้

1. มิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 ในช่วง 3 เดือนก่อนปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 4,970 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 66,445 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 7.48%

2. กันยายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 ในช่วง 3 เดือนหลังปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดเท่ากับ 3,315 ต้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 58,687 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 5.65%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดง % การเกิดของเสียรอยร้าวในกระบวนการผลิตเสาเข็ม เดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกายน 2564

จากภาพที่ 4.17 กราฟแสดง % แสดงข้อมูลสรุปการเกิดของเสียรอยร้าวที่ผิดเสาเข็มในช่วงเดือนมิถุนายน-เดือนพฤศจิกายน 2564 ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ดังนี้

1. เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 ในช่วง 3 เดือนก่อนปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 7.48%

2. เดือนกันยายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 ในช่วง 3 เดือนหลังปรับปรุงพบว่ารอยร้าวที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียรอยร้าวเสาเข็มเท่ากับเฉลี่ยร้อยละ 5.65%

4.2.1 สูตรการคำนวณสัดส่วนของเสีย P Chart ของรอยร้าวผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

$$\frac{= \%\text{ของเสียหลังปรับปรุง} - \%\text{ของเสียก่อนปรับปรุง } x\ 100}{\%\text{ของเสียก่อนปรับปรุง}}$$

$$\frac{= 0.0565 - 0.0748\ x\ 100}{0.0748} = 24.46\%$$

ดังนั้นสามารถลดสัดส่วนของเสีย P Chart รอยร้าวจากผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้ 24.46%

4.2.2 สูตรการคำนวณสัดส่วนจำนวนของเสียของรอยร้าวผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

$$\frac{= \text{จำนวนของเสียหลังปรับปรุง} - \text{จำนวนของเสียก่อนปรับปรุง } x\ 100}{\text{จำนวนของเสียก่อนปรับปรุง}}$$

$$\frac{= 3{,}315 - 4{,}970\ x\ 100}{4{,}970} = 33.29\%$$

ดังนั้นสามารถลดสัดส่วนจำนวนของเสียรอยร้าวจากผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้ 33.29%

สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงการผลิตลดของเสียรอยร้าวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เรียงตามลำดับตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 มีของเสียรอยราวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง จำนวน 4,970 ต้น เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าผลการเกิดรอยร้าวที่ผิวเสาเข็มฯในช่วงตั้งแต่เดือนกันยายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 จำนวน 3,315 ต้น การเกิดรอยร้าวลดลง ซึ่งสามารถลดได้ถึง 1,655 ต้น จำนวนเสาเข็มเสียหายจากรอยร้าวที่ผิวลดลงจากเดิม 33.29% โดยคิด P CHART เฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 7.48% ลดลงเหลือ 5.65% ลดรอยร้าวที่ผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงส่วนต่างลดลงไปได้ถึง 24.46% หลังทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเสาเข็มฯ

จากผลที่ได้ จำนวนผลิตภัณฑ์เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงส่วนนใหญ่ได้จากการตรวจสอบข้อมูลการผลิตโดยใช้ใบรายงานการผลิตและรายงานของเสียจากการผลิต จะเห็นได้ว่าการควบคุมการผลิต อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมได้และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจเช็คจากแผนก Production และ QC การนำกราฟมาใช้เพื่อต้องการชี้แจงข้อมูลที่แสดงผลได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้นและง่ายต่อการควบคุมกระบวนการผลิตส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การลดของเสียผิวหน้าร้าวในการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดจากการผลิตที่เกิดจากการการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เน้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและข้อมูลที่จำเป็นต่อกระบวนการผลิตเสาเข็มเป็นหลักอันประกอบด้วย ปัจจัยด้านวัสดุ และปัจจัยด้านวิธีการทำงาน เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านคุณภาพการผลิตเสาเข็มฯ แล้วทำการเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาเป็นหัวข้อในการดำเนินการวิจัย จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา และ Why-why analysis ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่เสาเข็มมีรอยร้าวในกรณีศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

โดยปัญหารอยร้าวเสาเข็มฯที่เกิดจากวัสดุ ได้แก่ การเทคอนกรีตโดยเนื้อคอนกรีตไม่แน่น การขยับตัวของแบบหล่อเสาเข็ม ผสมของคอนกรีตเหลวเกินไป คอนกรีตเสียน้ำไปโดยเร็ว ปัญหาในงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเกี่ยวกับน้ำ ปัญหาที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับน้ำ คือ ปัญหาเรื่องปริมาณน้ำที่ผสมทำคอนกรีต ทำให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังต่ำกว่าที่ควรจะเป็น โดยสาเหตุมาจากการใช้น้ำที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกวิธี ดังนี้

5.1.1 ในตอนที่ยังเป็นคอนกรีตสดออกจาก PLANT ผสมคอนกรีต คอนกรีตต้องการน้ำเพียงปริมาณหนึ่งเพื่อให้สามารถไหลเข้าแบบหล่อเสาเข็มได้ แต่ในทางปฏิบัติผู้ทำงานผลิตมักจะใส่น้ำปริมาณมาก จนทำให้คอนกรีตเหลวมาก เพื่อความสะดวกในการเท ซึ่งจะส่งผลทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงและความคงทนต่ำ ลงอย่างมาก

5.1.2 ในตอนที่คอนกรีตเซตตัวแล้ว เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงต้องการน้ำในปริมาณมาก เพื่อบ่มคอนกรีตให้ได้กำลังอัดได้พัฒนาขึ้นตามเวลา 7วัน 14วัน และ 28 วัน รวมถึงเป็นการป้องกันปัญหาการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

แตกร้าวเนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีตอีก น้ำมีหน้าที่ใช้ให้มีกำลังอัดคอนกรีตเพิ่มขึ้นและป้องกันปัญหาเสาเข็มแตกร้าวได้เนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีต

โดยปัญหาที่เกิดจากวิธีการทำงานได้แก่ ความชัดเจนหรือรายละเอียดไม่ครบถ้วนใน Mix Design ปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามวิธีการทำงาน เจ้าหน้าที่ QC ขาดการตรวจสอบ วัดประเมินในขั้นตอนการผลิตตามข้อกำหนด การบกพร่องจากการบริหารงาน การวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ขาดกระประสานงานทั้งในและนอกองค์กร การวางแผนด้านการใช้เครื่องจักรและแรงงานไม่เหมาะสม

สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงการผลิตลดของเสียรอยร้าวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เรียงตามลำดับตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 มีของเสียรอยราวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงจำนวน 4,970 ต้น เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าผลการเกิดรอยร้าวที่ผิวเสาเข็มฯ

ในช่วงตั้งแต่เดือนกันยายน 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 จำนวน 3,315 ต้น การเกิดรอยร้าวลดลง ซึ่งสามารถลดได้ถึง 1,655 ต้น จำนวนเสาเข็มเสียหายจากรอยร้าวที่ผิวลดลงจากเดิม 33.29%

โดยคิดP CHART เฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 7.48% ลดลงเหลือ 5.65% ลดรอยร้าวที่ผิวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงส่วนต่างลดลงไปได้ถึง 24.46% หลังทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเสาเข็มฯ

ดังนั้นการเกิดรอยร้าวลดลง ซึ่งสามารถลดได้ถึง 1,655 ต้น มีค่าทางการซ่อมแซมการแก้ไขโดยซ่อมผิวคอนกรีตโดยใช้น้ำยาอีพ็อกซี่ Hydra pox 119 ค่าวัสดุรวมค่าแรงและค่าตรวจสอบและออกรายการคำนวนเสาเข็ม เป็นจำนวนเงิน 371,708.50 บาท (รวม VAT) ในรอบ 3 เดือน ด้วยวิธีการลดของเสียในกระบวนการผลิตนี้โดยใช้หลักการควบคุมทางกระบวนการเชิงสถิตินี้ มีการลดของเสียทีเกิดจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้

หลังจากการปรับปรุง ของผิวหน้าร้าวของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ก่อนการปรับปรุงการผลิตและหลังการปรับปรุงการผลิต จะเห็นได้ว่าของเสียลดลง โดยใช้การเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7QC TOOLS การเกิดรอยร้าวลดลงและสามารถควบคุมกระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตลดลงได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการศึกษาแนวทางลดของเสียโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7QC TOOLS สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหากระบวนการผลิตอื่นๆ ได้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ผลิตให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพต่าง ๆ โดยกำหนดเป็นลำดับขั้นตอนการดำเนินการเพื่อการพิจารณาและตัดสินใจของผู้บริหาร

5.2.2 การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่พนักงานทั้งก่อนทำงานและหลังจากทำงานเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้พนักงานเกิดความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเสาเข็ม ฯ รวมถึงปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีแก่พนักงาน เพื่อการทำงานที่เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นโดยจะต้องควบคุมและติดตามผลอย่างจริงจังจากทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

5.2.3 ควรมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อให้เกิดการพัฒนาและแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้น รวมถึงการดูแลตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และดูแลพนักงานและกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ให้มีคุณภาพ

5.2.4 ควรมีการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน เพราะหากมีความเข้าใจในเครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะสามารถทำให้ตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกกรณีศึกษา: ของเสียประเภทจุดดำ*.สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วรุตม์ สุจริตจันทร์. (2561). *การจัดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันกรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า.* สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม.สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สัลมี บาราเฮง. (2560). *การลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตสบู่*.สาขาการจัดการอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เสฏฐวุฒิ ทวีทรัพย์. (2560). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง : กรณีศึกษา โรงงานผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี.* สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อนันตชัย จันทรสถาพรจิต. (2559). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตสินค้าแบบตามสั่ง.* สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

Bussineds Bulletin Service Co., Ltd. (2016, 29 July). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2564 จาก https://www.managers-net.com/paretoanalysis.html

Tools4product Thailand. (2015, 13 December). เทคนิคและเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิต : 7 QC Tool. สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2564 จาก www.tools4prod.blogspot.com

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

แนวทางการแก้ไขโดยซ่อมผิวคอนกรีตโดยใช้น้ำยาอีพ็อกซี่ Hydrapox 119

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมพื้นผิว พื้นผิวที่จะทำการซ่อม จะต้องสะอาด ไม่มีเศษฝุ่น น้ำหรือน้ำมัน และต้องอยู่ในสภาพแห้งปราศจากความชื้น จากนั้นทำการสกัดผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อม จากนั้นทำความสะอาดเศษฝุ่นที่เกิดจากการสกัดผิวคอนกรีตเรียบร้อย ดังภาพ

การสกัดผิวคอนกรีต

การทำความสะอาดเศษฝุ่น

ขั้นตอนที่ 2 การผสมน้ำยาอีพ็อกซี่ การผสมน้ำยาอีพ็อกซี่ ชนิด A และ B ในสัดส่วน 5:1 แล้วคนให้เข้ากันอย่างช้า ๆ เพื่อให้น้ำยาผสมกันอย่างทั่วถึง ใช้การสังเกตด้วยสายตา โดยน้ำยาชนิด A

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จะมีความเหนียวมาก ส่วนน้ำยาชนิด B จะไม่มีความเหนียว เมื่อทำการผสมให้เข้ากัน จะสังเกตได้ว่าน้ำยาจะไม่มีการแยกตัวให้เห็น

การผสมน้ำยาอีพ็อกซี่

ขั้นตอนที่ 3 การซ่อมคอนกรีต ด้วยน้ำยาอีพ็อกซี่ 1. ทายาน้ำอีพ็อกซี่ ที่ผสมเข้ากันดีแล้ว ลงบนพื้นผิวที่เตรียมไว้ บางๆ เพื่อเพิ่มกำลังการยึดเกาะระหว่างผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อมกับชุดพ็อกซี่ ที่นำมาซ่อม

ทายาน้ำอีพ็อกซี่ ที่ผสมเข้ากันดีแล้ว

2. ทำการผสมทรายแห้ง ที่เตรียมไว้ลงไปในน้ำยาอีพ็อกซี่ ที่เหลือจากการทาพื้นในสัดส่วน 3 ถึง 7 กิโลกรัม ต่อน้ำยาอีพ็อกซี่ 1 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับความต้องการแข็งแรงของงานซ่อมและความสามารถในการอุดเข้ารอยซ่อมอย่างทั่วถึง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ทำการผสมทรายแห้ง

3. เอาน้ำยาอีพ็อกซี่ ที่ผสมทรายเสร็จแล้ว ปิดรอยซ่อมพร้อมทั้งออกแรงกดเบา ๆ เพื่อให้แน่น ไม่มีช่องว่างในอีพ็อกซี่ที่นำไปซ่อม แล้วทำการแต่งผิวให้เรียบ จากนั้นทิ้งรอยซ่อมไว้ประมาณ 30 นาทีเพื่อให้น้ำยาอีพ็อกซี่แข็งตัว พร้อมใช้งาน หมายเหตุเพิ่มเติม ในการซ่อมด้วยน้ำยาอีพ็อกซี่ ควรทำการซ่อมให้เสร็จภายในเวลา 15 นาที นับตั้งแต่ทำการผสมน้ำยา A และ B เข้าด้วยกัน

ปิดรอยซ่อมด้วยทรายผสมน้ำยาอีพ็อกซี่ และกดให้แน่น

ด้วยคุณสมบัติ ความแข็งแรงของน้ำยาอีพ็อกซี่ จะมีดังนี้

1. ค่าความสามารถในการรับกำลังอัด เท่ากับ 1,400 KSC
2. ค่าความสามารถในการรับแรงดึง เท่ากับ 220 KSC
3. ค่าความสามารถในการรับแรงดัด เท่ากับ 480 KSC

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4. ค่าความสามารถในการยึดเหนี่ยวของน้ำยาอีพ็อกซี่กับผิวคอนกรีต มากกว่า 35 KSC

ข้อควรระวังในการซ่อมรอยร้าวเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

1. ในการซ่อมแซม พื้นผิวจะต้องสะอาด ไม่มีน้ำฝน และปราศจากความชื้น
2. จะต้องทำการซ่อมให้เสร็จภายในเวลา 15 นาที หลังจากทำการผสมน้ำยาอีพ็อกซี่
3. เมื่อทำการซ่อมเสร็จแล้ว จะต้องไม่ให้รอยซ่อมสัมผัสกับน้ำ อย่างน้อย 30 นาที
4. กรณีที่ผิวหนังสัมผัสกับน้ำยา ให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด

SAMAKEE CONCRETE PRODUCTS COMPANY LIMITED.
บริษัท สามัคคีผลิตภัณฑ์คอนกรีต จำกัด
22/100 หมู่ 3 ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
โทร.0-2960-3656 , 0-2583-4422 (อัตโนมัติ) 0-2583-5227 , 0-2583-5228

รายงานเสาเข็มเสียหาย

ส่วนที่ 1 รายงาน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ใบสั่งขาย.....ผู้สั่งซื้อ.....หน่วยงาน.....

ลำดับ	เสาเข็มเสียหาย	จำนวน	เลขที่เสาเข็ม	วันที่หล่อ	วันที่เสียหาย	เสาเข็มผลิตเพิ่ม/ทดแทน	จำนวน

สาเหตุความเสียหาย : .....

แนวทางแก้ไขและป้องกัน : .....

ผู้รับผิดชอบ : .....

ผู้รายงาน ผู้ตรวจสอบ ผู้อนุมัติ

...../...../..... ...../...../..... ...../...../.....

ส่วนที่ 2 ผลรับดำเนินการ

○ ทำกลับ เนื่องจาก.....

○ ไม่ทำกลับ เนื่องจาก.....

ผู้พิจารณา ผู้อนุมัติ

...../...../..... ...../...../.....

ส่วนที่ 3 ติดตามผล

.....

.....

.....

ผู้รายงานผล

...../...../.....

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรายงานเสาเข็มเสียหาย

	PROJECT :			Page 1 of 1
	CUSTOMER :		DESIGN BY :	
	PRODUCT : PRESTRESSED CONCRETE PILE		PRINT ON :	REV : 000

CONCRETE MIX DESIGN

DESIGN CRITERIA

Design Compressive Strength	350	kgf/cm^2	(Cylinder) or	400	kgf/cm^2	(Cube)
Specific Gravity of Cement	3.15					
Specific Gravity of Fly ash	2.10					
Specific Gravity of Fine Aggregate	2.65					
Specific Gravity of Coarse Aggregate	2.70					
Specified Slump	5.0 ± 2.5	cm				
Maximum Aggregate Size	19	mm				
Free-Water/ Binder Cement Ratio	0.34					
Fly ash / Binder Cement Ratio (by weight)	18.5%					
Chemical Admixture Type : F	0.41%	by Weight of Cement				

NORMAL WEIGHT CONCRETE DESIGN

Free-Water Content	130	lt/m^3				
Binder Cement Content	130	/	0.34	=	382	kg/m^3
Fly ash Content				=	71	kg/m^3
Cement Content				=	312	kg/m^3
Volume of Fly ash	71	/	2.10	=	34	lt/m^3
Volume of Cement	312	/	3.15	=	99	lt/m^3
Volume of Fine Portion (Binder and Fine Aggregate)	40%	by volume or	400	lt/m^3	(Assumed)	
Volume of Fine Aggregate	400	-	133	=	267	lt/m^3
Fine Aggregate Content	267	x	2.65	=	709	kg/m^3
Volume of Air Content	1%	by volume or	10	lt/m^3	(Assumed)	
Volume of Coarse Aggregate	990 - 34 - 99 - 130 - 267			=	460	lt/m^3
Coarse Aggregate Content	460	x	2.70	=	1242	kg/m^3
Chemical Admixture Content	382	x	0.41%	=	1.57	lt/m^3

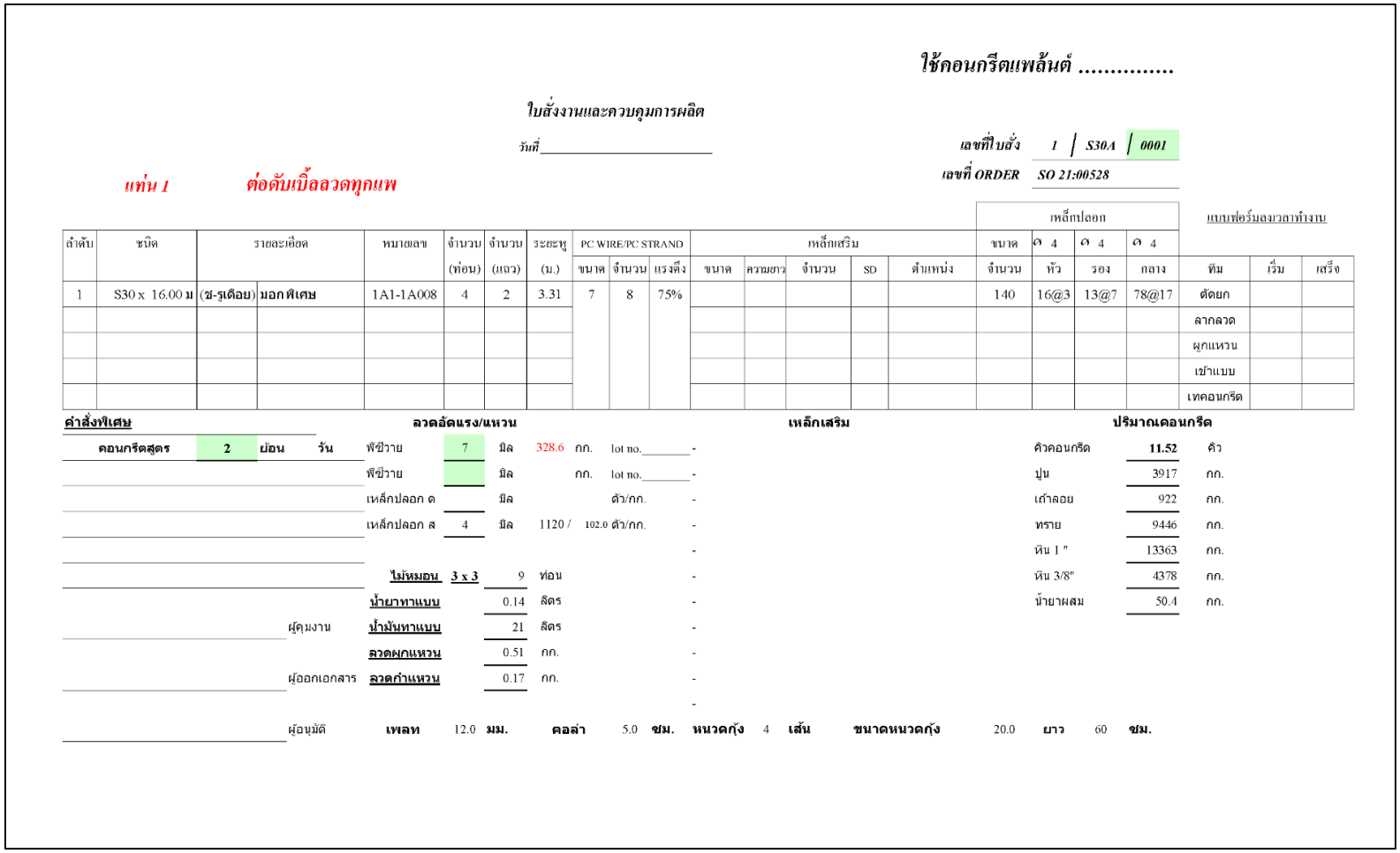
MIX PROPORTION (SSD CONDITION) FOR 1 CUBIC METER OF CONCRETE

Ordinary Portland Cement **(Type 3)**	312	kg	Say	310	kg
Fly ash maemoh **(Class C)**	71	kg	Say	70	kg
Water	130	lt	Say	130	kg
Fine Aggregate : Sand	709	kg	Say	710	kg
Coarse Aggregate : Rock	1242	kg	Say	1240	kg
Chemical Admixture	1.57	lt	Say	1.72	kg

( )

Civil Engineer (B.Eng.)

ใบรายงานควบคุมการผลิต Mix Design



ใช้คอนกรีตแพล้นต์ .....

ใบสั่งงานและควบคุมการผลิต

วันที่_____

เลขที่ใบสั่ง 1 / S30A / 0001

เลขที่ ORDER SO 21:00528

แท่น 1 ต่อตับเบิ้ลลวดทุกแพ

ลำดับ	ชนิด	รายละเอียด		หมายเลข	จำนวน (ท่อน)	จำนวน (แถว)	ระยะหู (ม.)	PC WIRE/PC STRAND ขนาด	จำนวน	แรงดึง	เหล็กเสริม ขนาด	ความยาว	จำนวน	SD	ตำแหน่ง	เหล็กปลอก ขนาด	ø 4 หัว	ø 4 รอง	ø 4 กลาง	แบบฟอร์มลงเวลาทำงาน พิม	เริ่ม	เสร็จ
1	S30 x 16.00 ม	(ช-รูเดือย)	มอกพิเศษ	1A1-1A008	4	2	3.31	7	8	75%						140	16@3	13@7	78@17	ตัดยก		
																				ลากลวด		
																				ผูกแหวน		
																				เข้าแบบ		
																				เทคอนกรีต		

คำสั่งพิเศษ

ดอนกรีตสูตร 2 **ย้อน** **วัน**

ลวดอัดแรง/แหวน

พีซีวาย 7 มิล 328.6 กก. lot no._____ -

พีซีวาย มิล กก. lot no._____ -

เหล็กปลอก ด มิล ตัว/กก. -

เหล็กปลอก ส 4 มิล 1120 / 102.0 ตัว/กก. -

-

ไม้หมอน **3 x 3** 9 ท่อน -

น้ำยาทาแบบ 0.14 ลิตร -

น้ำมันทาแบบ 21 ลิตร -

ลวดผูกแหวน 0.51 กก. -

ลวดกำแหวน 0.17 กก. -

-

เหล็กเสริม

ปริมาณคอนกรีต

คิวคอนกรีต	**11.52**	คิว
ปูน	3917	กก.
เถ้าลอย	922	กก.
ทราย	9446	กก.
หิน 1 "	13363	กก.
หิน 3/8"	4378	กก.
น้ำยาผสม	50.4	กก.

ผู้คุมงาน

ผู้ออกเอกสาร

ผู้อนุมัติ

เพลท 12.0 **มม.** **คอล่า** 5.0 **ซม.** **หนวดกุ้ง** 4 **เส้น** **ขนาดหนวดกุ้ง** 20.0 **ยาว** 60 **ซม.**

ใบสั่งงานควบคุมการผลิต เลขที่ใบสั่ง 1/S30A/0001

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	รณกร บัวหนู
ประวัติการศึกษา	วุฒิการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการนวัตกรรมสังคม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ปีการศึกษา 2559
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	พนักงานปฏิบัติการ บริษัท สามัคคีผลิตภัณฑ์คอนกรีต จำกัด