

การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาการก่อสร้างทางยกระดับ  
ของโครงการรถไฟฟ้า ในส่วนของงาน Super – Structure  
กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี  
STUDY ON CONSTRUCTION PROCESSES AND PROBLEMS  
OF SUPER STRUCTURE WORK OF ELEVATED STRUCTURE :  
CASE STUDY ON MRT PINK LINE : KHAE RAI – MIN BURI



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

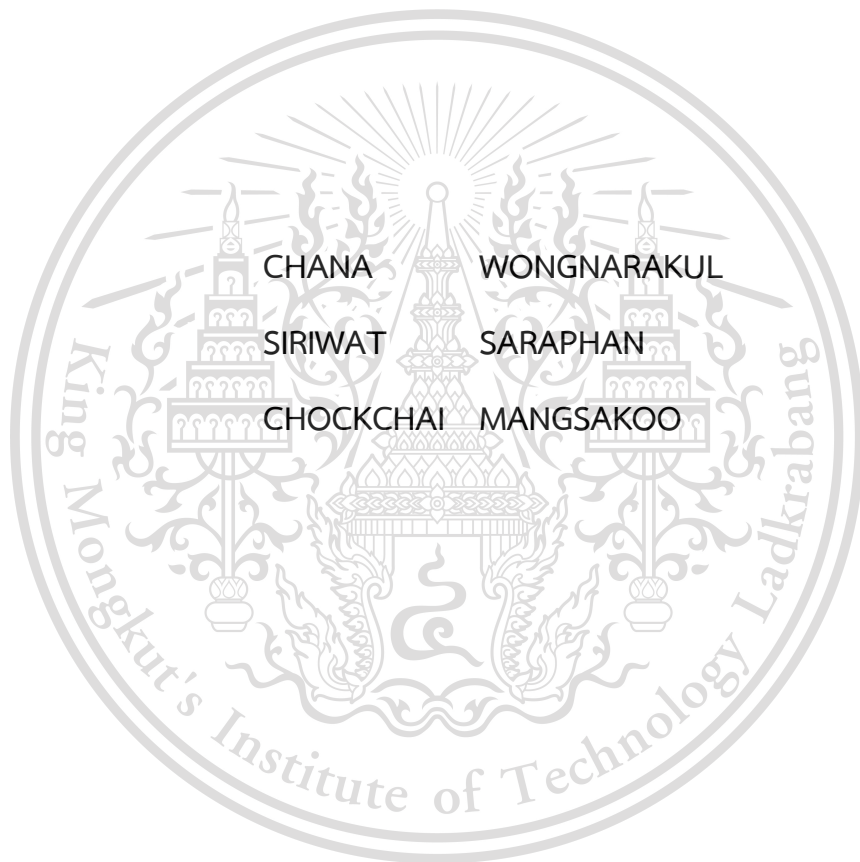
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2563

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

STUDY ON CONSTRUCTION PROCESSES AND PROBLEMS  
OF SUPER STRUCTURE WORK OF ELEVATED STRUCTURE :  
CASE STUDY ON MRT PINK LINE : KHAE RAI – MIN BURI



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาทางก่อสร้างทางยกระดับของโครงการรถไฟฟ้าในส่วนองงาน Super – Structure โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี  
STUDY ON CONSTRUCTION PROCESSES AND PROBLEMS OF SUPER STRUCTURE WORK OF ELEVATED STRUCTURE :  
CASE STUDY ON MRT PINK LINE : KHAE RAI – MIN BURI

นักศึกษา นายชนะ วงศ์นรากุล รหัสนักศึกษา 61015022  
นายสิริวัฒน์ สาระพันธ์ รหัสนักศึกษา 61015086  
นายโชคชัย มั่งสระคู รหัสนักศึกษา 61015093  
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา  
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ชดชนก อัทฒพงศ์	
รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร	
รศ.ดร.ชลิดา อุตะเกา	
ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤษ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาทางก่อสร้างทางยกระดับ  
ของโครงการรถไฟฟ้า ในส่วนของงาน Super – Structure  
กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี

นายชนะ	วงศ์นรากุล	รหัสนักศึกษา	61015022
นายสิริวัฒน์	สาระพันธ์	รหัสนักศึกษา	61015086
นายโชคชัย	มังสระคู	รหัสนักศึกษา	61015093

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร  
ปีการศึกษา 2563

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายต่างๆ ครอบคลุมทุกพื้นที่ภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเพื่อลดปริมาณการจราจรทางรถยนต์และอำนวยความสะดวกในการเดินทางให้กับประชาชน โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี เป็นระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (monorail) โครงสร้างคานรูปตัวไอ (GuideWay Beam) คานและ Pier Segment จะเชื่อมต่อกันด้วยคอนกรีต Wet Joint ทำให้โครงสร้างส่วนงาน SUPER – STRUCTURE จะแตกต่างไปจากการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายอื่นๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง ปัญหาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา เฉพาะโครงสร้างส่วน SUPER – STRUCTURE การวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับปัจจัยที่มีผลต่อสภาพปัญหาในการก่อสร้างและรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างจากรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างของโครงการ จำนวน 17 คน แบ่งเป็นส่วนผู้รับจ้างหลัก จำนวน 9 คน กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา 8 คน ในตำแหน่งวิศวกรโครงการ และวิศวกรสนาม มีประสบการณ์ทำงานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป โดยอ้างอิงทฤษฎีใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) มาวิเคราะห์สรุปสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในรูปของผังแสดงเหตุและผล เขียนแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหา

จากผลการศึกษาพบว่าปัญหาโครงการก่อสร้าง แยกตามรูปแบบที่เกิดปัญหามีจำนวน 5 ปัญหาหลัก ได้แก่ รอยร้าวของ ปูน Groutใต้ Bearing ติดตั้งสลับตำแหน่งของ Type of Bearing pad ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง ปัจจัยส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นของปัญหาคือ จากสภาวะแวดล้อม (Environment) เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Equipment) จากบุคลากร (Labor) จากวัสดุ (Material) และการจัดการ (Management)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

**STUDY ON CONSTRUCTION PROCESSES AND PROBLEMS  
OF SUPER STRUCTURE WORK OF ELEVATED STRUCTURE :  
CASE STUDY ON MRT PINK LINE : KHAE RAI – MIN BURI**

Mr. Chana Wongnarakul Student ID. 61015022

Mr. Siriwat Saraphan Student ID. 61015086

Mr. Chockchai Mangsakoo Student ID. 61015093

Advisor: Assoc. Prof Dr.Laemthong Laokhongthavorn

Academic Year 2020

**ABSTRACT**

Nowadays, there are the Mass Rapid Transit projects in the Bangkok Metropolitan Region. The goal is to reduce traffic congestions and to get more convenient transportation for mass passenger. The Pink Line (Khae Rai - Min Buri) is a minor mass transit system in terms of elevated straddle monorail. In this project, the guideway girders are connected to the adjacent pier segment with concrete wet joints that the super-structure part is different from the other MRT project in Thailand. Therefore, this purpose of this research is to study the construction process and the causes of the issue especially the super-structure part. This research began with the literature review then studied the factors affecting the construction issues and collected the information or issues of this project from the Nonconformance Notice Report (NCN) and Nonconformance Report (NCR) by interviewing seventeen experts related to this project – nine persons from the contractor, eight persons from the consultant firm in the position, project engineers and site engineers who had more than three years working experience. According to the Delphi Technique, the analysis of the major and minor causes from the interviewers and the whole informations or issue collections, they were summarized to the Cause and Effect Diagram for find out the the causes and results of issues.

The results found that there are five issues in this project are classified based on issue pattern including 1. Grout crack under the bearing, 2. The 3.Type of bearing pad not related to the construction drawing 4. Construction Joint of the guideway girders. Most of issues factors are caused from the Environmaent, equipment, Labor, Material and Management.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## กิตติกรรมประกาศ

งานศึกษานี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาทางานศึกษา รองศาสตราจารย์แหลมทอง เหล่าคงถาวร ที่ให้คำปรึกษาคอยชี้แนะ ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดทั้งให้ความรู้และประสบการณ์แก่ข้าพเจ้า แนวทางการศึกษาหาความรู้ แนวทางการศึกษาเพื่อบรรลุเป้าหมายในงานศึกษานี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบคุณพระในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ข้าพเจ้าใคร่ขอน้อมขอบพระคุณ บรรดาคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ด้านต่างๆ ทั้งในด้านวิชาการ และประสบการณ์ในการทำงาน และความรู้ทั่วไปแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ให้การข้อมูลสนับสนุนงานศึกษานี้

ข้าพเจ้าขอบพระคุณบรรดาผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่ให้ความรู้จากประสบการณ์ ในการทำงานและให้ความร่วมมือ ให้งานศึกษาเล่มนี้สำเร็จขึ้นได้

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ ศึกษาทุกท่านเพื่อนำไปใช้ในการทำงานต่างๆ ส่วนดีของเอกสารเล่มนี้ ขออุทิศให้แก่ บิดามารดา ผู้บังเกิดเกล้าที่ได้อบรมสั่งสอนเลี้ยงดูมา ให้ทำความรักและความเมตตาต่อข้าพเจ้า มาเป็นอย่างดีตั้งแต่เยาว์วัย จนถึงทุกวันนี้ หากเอกสารเล่มนี้มีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้ายินดีรับไว้สำหรับการติชมและพร้อมรับฟังจากผู้อ่านทุกท่าน

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณ บิดามารดา ครอบครัว ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่ได้มอบความรัก และคอยเป็นกำลังใจที่ตีมาโดยตลอดสำหรับข้าพเจ้าจนทำให้งานศึกษานี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

นายชนะ วงศ์นรากุล  
นายสิริวัฒน์ สาระพันธ์  
นายโชคชัย มังสระคู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหาทางวิจัย.....	1
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.5 วิธีการศึกษา.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ข้อมูลโครงการและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา.....	5
2.1 เส้นทางรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.....	5
2.1.1 สายสีแดงเข้ม (ธรรมศาสตร์ - มหาชัย).....	6
2.1.2 สายสีแดงอ่อน (ตึกราม - ศาลายา - ตลิ่งชัน - หัวหมาก).....	6
2.1.3 แอร์พอร์ตลิงค์ (ดอนเมือง - บางซื่อ - พญาไท - สุวรรณภูมิ).....	7
2.1.4 สายสีเขียวเข้ม (ลำลูกกา - สมุทรปราการ).....	7
2.1.5 สายสีเขียวอ่อน (ยศเส - บางหว้า).....	7
2.1.6 สายสีน้ำเงิน (บางซื่อ - หัวลำโพง - ท่าพระ - พุทธมณฑลสาย 4).....	7
2.1.7 สายสีม่วง (บางใหญ่ - ราษฎร์บูรณะ).....	7
2.1.8 สายสีส้ม (ตลิ่งชัน - มีนบุรี).....	7
2.1.9 สายสีเหลือง (ลาดพร้าว - สำโรง).....	8
2.2 รูปแบบการก่อสร้างทางยกระดับ.....	8
2.3 รูปแบบโครงสร้างของรถไฟฟ้า.....	12
2.3.1 ประเภทของรถไฟฟ้า.....	12
2.3.2 รูปแบบของโครงสร้างรถไฟลอยฟ้า (Elevated railway).....	13
2.3.3 รูปแบบโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้า.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ส่วนประกอบของโครงสร้างทางยกระดับของรถไฟฟ้า.....	15
2.4.1 โครงสร้างส่วน Sub – Structure.....	15
2.4.2 โครงสร้างส่วน Super – Structure.....	15
2.5 สภาพปัญหาในงานก่อสร้าง.....	16
2.6 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram).....	18
2.6.1 ประเภทของแผนผังก้างปลา.....	19
2.6.2 ประโยชน์ของการใช้ผังก้างปลา.....	20
2.6.3 ขั้นตอนการสร้างผังก้างปลา.....	20
2.6.4 การตีความหมายแผนผังก้างปลา.....	20
2.7 การศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique).....	20
2.7.1 ความหมายของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย.....	21
2.7.2 วิธีการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ.....	21
2.7.3 กระบวนการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย.....	21
2.7.4 ข้อได้เปรียบของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย.....	22
2.7.5 ข้อดีของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย.....	23
2.7.6 ปัญหาของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย.....	23
2.7.7 ทำไมต้องใช้การศึกษาเทคนิคเดลฟาย.....	23
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
2.9 รายละเอียดของโครงการ.....	26
2.9.1 ความเป็นมาของโครงการ.....	26
2.9.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	26
2.9.3 มูลค่าของโครงการ.....	27
2.10 รายละเอียดของโครงการ.....	27
2.10.1 สถานที่ของโครงการ.....	27
2.10.2 ระบบราง.....	28
2.10.3 ขบวนรถไฟฟ้า.....	28
บทที่ 3 ขั้นตอนดำเนินงานศึกษา.....	30
3.1 กรอบและแนวความคิดในการศึกษา.....	30
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1 ประชากร.....	31
3.2.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง.....	32
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	32
3.3.1 ประเภทของการสัมภาษณ์.....	32
3.3.2 ข้อมูลทั่วไปของแบบสัมภาษณ์.....	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	33
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
3.6 สรุปวิธีการศึกษา.....	34
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4.1 การก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับโครงสร้างส่วน Super – Structure.....	36
4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super – Structure.....	36
4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์.....	40
4.3.1 เพศของผู้ให้สัมภาษณ์.....	40
4.3.2 อายุของผู้ให้สัมภาษณ์.....	41
4.3.3 ระดับการศึกษา.....	42
4.3.4 ตำแหน่งงานปัจจุบัน.....	43
4.3.5 ประสบการณ์การทำงานด้านวิศวกรรม.....	44
4.3.6 สถานภาพใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม.....	45
4.3.7 การทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ.....	46
4.4 วิเคราะห์สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ทำให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง.....	47
4.4.1 Grout ปูนใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West.....	47
4.4.2 พบความไม่สอดคล้อง Type of Bearing pad ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง.....	49
4.4.3 พบว่าบริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East.....	52
4.4.4 ตรวจสอบการติดตั้งท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง.....	55
4.4.5 พบว่ามีรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต PK07/P35.....	57
4.4.6 ปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	63
5.1.1 ปัญหาของงานโครงสร้าง Super – Structure ที่โครงการก่อสร้าง (Site) .....	63
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	66
รายการอ้างอิง.....	68
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์เพื่องานศึกษา.....	70
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับรถไฟฟ้าส่วนหนึ่งของโครงสร้าง Super – Structure.....	75
ภาคผนวก ค ตารางการแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงาน Super –structure.....	84
ภาคผนวก ง. ตารางการแจกแจงสาเหตุของปัญหาจากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, **viii** cite the document when use.

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 โครงการรถไฟฟ้าสายที่ให้บริการในปัจจุบันในเขตกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล.....	5
ตารางที่ 2.2 แสดงการลดลงของความคลาดเคลื่อนของจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ.....	22
ตารางที่ 2.3 มูลค่าของโครงการรถไฟฟ้าสีชมพู.....	27
ตารางที่ 4.1 การแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของ Super - Structure ที่เกิดขึ้นในโครงการ ก่อสร้าง (Site).....	39
ตารางที่ 4.2 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามเพศ.....	40
ตารางที่ 4.3 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามอายุ.....	41
ตารางที่ 4.4 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามระดับการศึกษา.....	42
ตารางที่ 4.5 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามตำแหน่งงาน.....	43
ตารางที่ 4.6 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามประสบการณ์ทำงาน...	44
ตารางที่ 4.7 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามสถานภาพใบอนุญาต ประกอบ วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม.....	45
ตารางที่ 4.8 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามการทำงานอยู่ในส่วน ใดของโครงการ.....	46
ตารางที่ 4.9 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing	48
ตารางที่ 4.10 สรุปลงเวลาในการแก้ไขปัญหาพบรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing....	48
ตารางที่ 4.11 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาติดตั้ง Type สลักตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ บล็อกไว้ที่ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing).....	51
ตารางที่ 4.12 สรุปลงระยะเวลาเฉลี่ยในการแก้ไขปัญหาติดตั้ง Type สลักตำแหน่ง.....	51
ตารางที่ 4.13 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East .....	54
ตารางที่ 4.14 สรุปลงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบ รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint).....	54
ตารางที่ 4.15 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลักตำแหน่ง.....	56
ตารางที่ 4.16 สรุปลงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลักตำแหน่ง.....	57
ตารางที่ 4.17 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบการเกิดรอยร้าวจากการซ่อมแซม รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง.....	59
ตารางที่ 4.18 สรุปลงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบการเกิดรอยร้าวจากการซ่อมแซม รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง.....	59
ตารางที่ 4.19 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียง.....	61
ตารางที่ 4.20 สรุปลงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียง.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ผู้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ตารางที่ 4.19 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียง..... 61 นำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ ค.1 การแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงาน Super –Structure.....	85
ตารางที่ ง.1 ปูน Groutใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West.....	88
ตารางที่ ง.2 Type of Pot Bearing ติดตั้งสลักตำแหน่ง ไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10.....	89
ตารางที่ ง.3 บริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East.....	91
ตารางที่ ง.4 สาเหตุของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล.....	93



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญรูป

	หน้า
รูปภาพที่ 1.1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินงานศึกษา.....	3
รูปภาพที่ 2.1 แผนผังโครงการรถไฟฟ้าสายที่เปิดให้บริการแล้วและที่กำลังก่อสร้าง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.....	8
รูปภาพที่ 2.2 คานรูปตัวไอของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู.....	9
รูปภาพที่ 2.3 การขนเคลื่อนย้ายคานรูปตัวไอของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู.....	10
รูปภาพที่ 2.4 แบบจำลองโครงสร้างสะพานแบบคานรูปกล่อง.....	10
รูปภาพที่ 2.5 การก่อสร้างสะพานแบบหล่อในที่ โดยใช้ Launcher แบบเคลื่อนที่ได้มี คานรับน้ำหนักอยู่ที่โครงสร้าง.....	11
รูปภาพที่ 2.6 การหล่อชิ้นส่วนของคานสะพานรูปกล่องที่โรงงาน (Precast Segmental Viaduct).....	11
รูปภาพที่ 2.7 โครงเหล็กแบบ Under Slung.....	12
รูปภาพที่ 2.8 รถไฟฟ้ารางเบา.....	13
รูปภาพที่ 2.9 รถไฟฟ้ารางหนัก.....	13
รูปภาพที่ 2.10 สถานีรถไฟฟ้าแบบ Side Platform Station .....	14
รูปภาพที่ 2.11 สถานีรถไฟฟ้าสยามหรือสถานีร่วม.....	15
รูปภาพที่ 2.12 แสดงโครงสร้างของแผนผังก้างปลาแบบวิเคราะห์ความผันผวน.....	19
รูปภาพที่ 2.13 เส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู.....	29
รูปภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา.....	31
รูปภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....	35
รูปภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างในส่วนโครงสร้าง Super – Structure	37
รูปภาพที่ 4.2 ขั้นตอนการออกเอกสารการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการ.....	38
รูปภาพที่ 4.3 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามเพศ.....	40
รูปภาพที่ 4.4 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามอายุ.....	41
รูปภาพที่ 4.5 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามระดับการศึกษา.....	42
รูปภาพที่ 4.6 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามตำแหน่งงาน.....	43
รูปภาพที่ 4.7 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน.....	44
รูปภาพที่ 4.8 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ.....	45
รูปภาพที่ 4.9 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามการทำงานอยู่ในส่วนใดของ โครงการ.....	46
รูปภาพที่ 4.10 แผนผังก้างปลาของปัญหา Grout ปูนใต้ Bearing มีรอยแตกร้าว.....	48
รูปภาพที่ 4.11 แผนผังก้างปลาของการตรวจสอบไม่สอดคล้องกับแบบ.....	50
รูปภาพที่ 4.12 แสดงรายละเอียดของงานเหล็กที่สำหรับยึด Bolt ของ Pot Bearing.....	52
รูปภาพที่ 4.13 การทดสอบการเชื่อมโดยวิธี PT-Test ของงานเหล็กที่สำหรับยึด Bolt ของ Pot Bearings.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ รูปภาพที่ 4.13 การทดสอบการเชื่อมโดยวิธี PT-Test ของงานเหล็กที่สำหรับยึด Bolt

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 4.14 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง	53
รูปภาพที่ 4.15 แผนผังก้างปลาของการติดตั้งท่อ inserted unites สลับตำแหน่ง.....	56
รูปภาพที่ 4.16 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของรอยร้าวที่รอยต่อคอนกรีต.....	58
รูปภาพที่ 4.17 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล.....	61
รูปภาพที่ ข.1 Typical Structure Continuous Beam of Guideway Beam.....	77
รูปภาพที่ ข.2 รูปแบบของคาน Exterior Span และ Interior Span.....	78
รูปภาพที่ ข.3 รูปแบบ Pier Segment.....	78
รูปภาพที่ ข.4 แบบ Pier Segment และ Prestressed Technique เพื่อเชื่อมต่อกาน เข้าหากัน.....	79
รูปภาพที่ ข.5 ขั้นตอนการติดตั้ง Guideway Beam.....	79
รูปภาพที่ ข.6 การติดตั้ง Guideway Beam ที่หน้างาน.....	80
รูปภาพที่ ข.7 แบบตัวอย่างค่า Span Layout ที่ใช้ในการทำ Geometry Control ของ Guideway Beam.....	80
รูปภาพที่ ข.8 การขนส่งชิ้นส่วน Guideway Beam ด้วยรถเทรลเลอร์ไปหน้างาน.....	81
รูปภาพที่ ข.9 รูปแสดงการเตรียมแบบหล่อ Guideway Beam.....	81
รูปภาพที่ ข.10 รูปแสดงแบบเสาเดี่ยวรองรับคานทางวิ่ง 2 ทิศทางชนิด A.....	82
รูปภาพที่ ข.11 รูปแสดงแบบเสาคู่ Portal Frame รองรับคานทางวิ่ง 2 ทิศทาง ชนิด B.	82
รูปภาพที่ ข.12 รูปแสดงแบบเสาคู่ Portal Frame สำหรับกรณีที่ไม่สามารถวางเสาที่ เกาะกลางถนนได้ ชนิด C.....	83
รูปภาพที่ ข.13 รูปแสดงแบบเสาเดี่ยวรองรับคานทางวิ่ง 1 ทิศทาง ชนิด D.....	83
รูปภาพที่ ข.14 รูปแสดงแบบเสาเดี่ยวรองรับคานทางวิ่ง 2 ทิศทางชนิด E .....	84
รูปภาพที่ ข.15 แสดงส่วนประกอบของ (Pot Bearing).....	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกรุงเทพมหานครเป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น มีอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สภาพสังคมและความเป็นอยู่ที่ดี แออัด ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ เป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของคนในชุมชนเมืองอย่างมาก ทางรัฐบาลมีแนวคิดที่จะใช้การพัฒนาระบบการขนส่งมวลชนระบบรางมาช่วยแก้ไข หรือบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยจะทำการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าจำนวน 10 สาย ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งมีความเหมาะสมกับแนวทางการพัฒนาของกรุงเทพฯ ที่เป็นเมืองขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นจุดศูนย์กลางเดียว (Monocentric) และการกระจายของชุมชนชานเมืองเกิดขึ้นรอบๆ โดยแนวเส้นทางของระบบขนส่งจะทำหน้าที่ขนส่ง ผู้โดยสารจากพื้นที่ที่อยู่อาศัยบริเวณชานเมืองเข้าสู่พื้นที่ในเขตเมือง ทำให้สะดวกต่อการเดินทางเข้าภายในพื้นที่เขตเมืองชั้นใน ซึ่งเป็นโครงการก่อสร้างแนวเส้นทางรถไฟฟ้าในระบบรางเดี่ยว (monorail) เป็นรถไฟฟ้าที่เน้นในการพาคนจากจุดต่างๆ เข้ามาเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายที่วิ่งเข้าเมืองโดยตรง เป็นโครงการที่รัฐบาลเร่งดำเนินการก่อสร้างเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด จากบริเวณแยกแครายไปตามถนนติวานนท์ ถนนแจ้งวัฒนะ ถนนรามอินทรา จนถึงแยกมีนบุรี

โครงการงานก่อสร้างรถไฟฟ้าเป็นงานที่มีลักษณะรูปแบบการก่อสร้างที่มีโครงสร้างขนาดใหญ่ หลากหลายรูปแบบและมีเทคนิคการก่อสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ ในการก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับ นั้นประกอบไปด้วยงานก่อสร้างทั่วไป คือ งานฐานราก เสา สถานี งานโครงสร้างแบบ Super-Structure คืองานติดตั้งคานทางวิ่ง (Guideway beam) มันเป็นงานก่อสร้างรูปแบบใหม่ที่ยังไม่เคยมีการก่อสร้างในประเทศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการรวบรวมขั้นตอนการทำงานในส่วนองงานโครงสร้างส่วน Super-Structure และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะช่วยเป็นแนวทางเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการก่อสร้างต่อไปในอนาคต

### 1.2 ปัญหาทางวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ไม่พบว่ามีการศึกษาสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง โครงสร้างส่วน Super-Structure ของโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า อย่างชัดเจน และเพื่อเป็นข้อพิจารณาที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมถึงป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในโครงการของตนอย่างเหมาะสมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง ปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างของโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีชมพูช่วงแคราย-มีนบุรี เฉพาะงานโครงสร้างส่วน Super - Structure คืองานติดตั้งคานทางวิ่ง (Guideway beam) ของโครงการก่อสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในระบบรางเดี่ยว (monorail) งานชิ้นส่วนรองรับคานทางวิ่งยกระดับ (Bearing), งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Joint Sealant)

### 1.4 ขอบเขตการศึกษา

งานศึกษานี้เน้นการศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง ปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในส่วนของงานโครงสร้าง โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีชมพูช่วงแคราย-มีนบุรี เฉพาะโครงสร้างส่วน Super - Structure คืองานติดตั้งคานทางวิ่ง (Guideway beam) ของโครงการก่อสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในระบบรางเดี่ยว (monorail) งานชิ้นส่วนรองรับคานทางวิ่งยกระดับ (Bearing), งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Joint Sealant)

### 1.5 วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษา สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 1.1 และมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

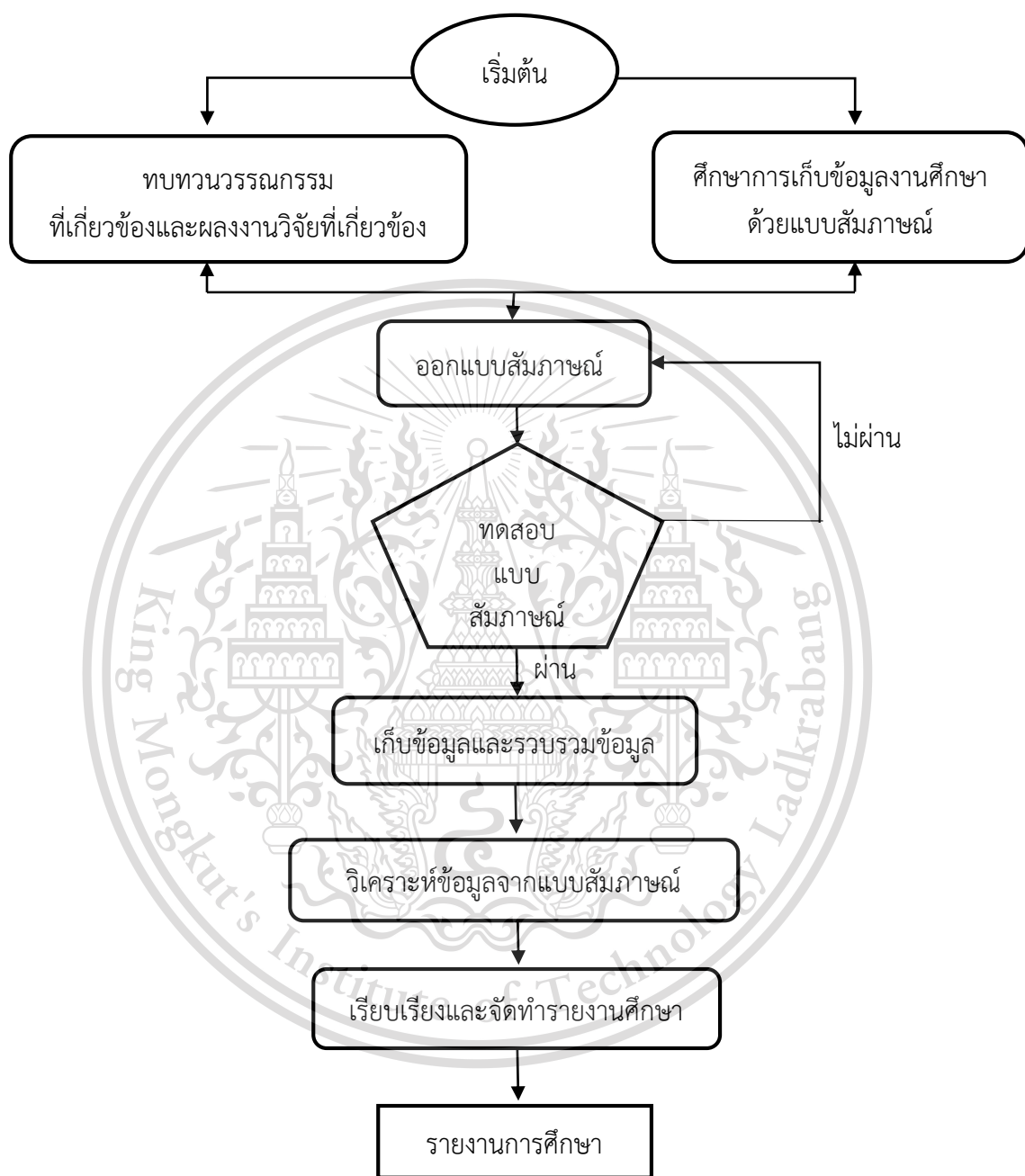
1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากทั้งในประเทศ และทั้งต่างประเทศเพื่อรวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้าง โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าหรือโครงการที่มีรูปแบบการก่อสร้างที่มี ลักษณะใกล้เคียงกัน
2. รวบรวมสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาในงานก่อสร้างรถไฟฟ้าหรือโครงการที่มีรูปแบบการก่อสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เฉพาะในส่วนของงาน Super - Structure
3. รวบรวมปัญหาทั้งหมด เฉพาะในส่วนของงาน Super - Structure จากรายงานของ โครงการ Nonconformance Report (NCR) และรายงานของโครงการ Nonconformance Notice (NCN) ทั้ง ปัญหาที่เกิดขึ้นที่โครงการก่อสร้างและปัญหาที่เกิดขึ้นที่โรงงานหล่อ Precast Segmental
4. ออกแบบแบบสัมภาษณ์โดยใช้ข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นที่ได้จากการรายงานของโครงการ (NCN, NCR)
5. ทดสอบแบบสัมภาษณ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ปฏิบัติงานจริงในการก่อสร้าง เพื่อ ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ให้มี คำถามกระชับ ชัดเจนยิ่งขึ้น และเพื่อให้ทราบสาเหตุของปัญหาเพิ่มเติม จากผู้ที่มีประสบการณ์
6. เก็บรวบรวมข้อมูลสาเหตุของปัญหาโดยใช้แบบสัมภาษณ์ สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ ที่ปฏิบัติงานจริงในการก่อสร้างจำนวน 17 คน
7. นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของแต่ละปัญหาโดยใช้ผัง แสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ในอนาคตหากนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

8. สรุปผล สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว เพื่อป้องกัน และระวังไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นอีกในอนาคต



รูปที่ 1.1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินงานศึกษา

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานศึกษานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารงานศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการทราบ วิธีการและขั้นตอนการก่อสร้าง รวมถึงปัญหาการดำเนินงาน สาเหตุ และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ของโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีชมพูช่วงแคราย-มีนบุรี

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เฉพาะโครงสร้างส่วน Super - Structure คืองานติดตั้งคานทางวิ่ง (Guideway beam) ของโครงการก่อสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในระบบรางเดี่ยว (monorail) งานชิ้นส่วนรองรับคานทางวิ่งยกระดับ (Bearing), งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Joint Sealant)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2

### ข้อมูลโครงการและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการก่อสร้างทางยกระดับ โดยเฉพาะส่วนของโครงสร้าง ของงาน Super - Structure ที่จะก่อให้เกิดปัญหาในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนต่างๆของการก่อสร้างทางยกระดับ โดยเฉพาะในส่วนของงาน Super - Structure ซึ่งหลังจากการศึกษาทฤษฎีต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานได้ โดยจำแนกออกเป็นหัวข้อหลักๆ ได้ดังนี้

- 2.1 เส้นทางรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- 2.2 รูปแบบการก่อสร้างทางยกระดับ
- 2.3 รูปแบบโครงสร้างของรถไฟฟ้า
- 2.4 ส่วนประกอบของโครงสร้างทางยกระดับของรถไฟฟ้า
- 2.5 สภาพปัญหาในงานก่อสร้าง
- 2.6 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
- 2.7 การศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.9 รายละเอียดของโครงการ
- 2.10 ลักษณะของโครงการ
- 2.11 แผนภาพเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู

#### 2.1 เส้นทางรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

รถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลหรือโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง เป็นระบบขนส่งมวลชนแบบรางในกรุงเทพและปริมณฑล เริ่มเปิดให้บริการเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2542 ในเส้นทางหมอชิต - อ่อนนุชและสนามกีฬาแห่งชาติ - สะพานตากสิน โดยในปัจจุบันมีรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้วทั้งสิ้น 5 สาย 63 สถานี ครอบคลุม ระยะทางกว่า 101.52 กิโลเมตร

ตารางที่ 2.1 โครงการรถไฟฟ้าสายที่ให้บริการในปัจจุบันในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ชื่อสาย	ระบบ	เปิดบริการ		จำนวนสถานี	ระยะทาง (กม.)	สถานีปลายทาง	ผู้ให้บริการ
		โครงการหลัก	ส่วนต่อขยายล่าสุด				
สายเฉลิมพระเกียรติฯ 1 (สุขุมวิท)	ระบบขนส่งมวลชน กรุงเทพมหานคร	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2554	22	22.25	หมอชิต แบริ่ง	BTSC / KT
สายเฉลิมพระเกียรติฯ 2 (สีลม)	ระบบขนส่งมวลชน กรุงเทพมหานคร	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2556	13	14.67	สนามกีฬาแห่งชาติ บางหว้า	BTSC / KT
สายเฉลิมรัชมงคล	รถไฟฟ้ามหานคร	พ.ศ. 2547		18	21	หัวลำโพง บางซื่อ	BMCL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่ข้อมูล และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

อสาย	ระบบ	เปิดบริการ		จำนวนสถานี	ระยะทาง (กม.)	สถานีปลายทาง	ผู้ให้บริการ
		โครงการหลัก	ส่วนต่อขยายล่าสุด				
สายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง	พ.ศ. 2553	-	8	28.6	ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ภูเก็ต	SRTET
สายสีแดงอ่อน	รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง	พ.ศ. 2555 (ชั่วคราว) พ.ศ. 2559	-	3	15	ตลิ่งชัน บางซื่อ	SRTET
สายเฉลิมพระเกียรติฯ 1 (สุขุมวิท) ส่วนต่อขยาย	รถไฟฟ้ามหานคร	พ.ศ. 2560	-	9	13	-	MRTA
สายเฉลิมรัชมงคล ส่วนต่อขยาย	รถไฟฟ้ามหานคร	พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2562	-	10	13	-	BMCL
สายเฉลิมรัชมงคล ส่วนต่อขยาย	รถไฟฟ้ามหานคร	พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2562	-	14	13.8	-	BMCL
สายสีม่วง	รถไฟฟ้ามหานคร	ปลายปี 2558 - กลางปี 2559	-	16	23	-	BMCL
สายสีแดงเข้ม	รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง	2560 - 2562	-	10	26	-	SRT

ทั้งนี้ มีโครงข่ายรถไฟฟ้าตามแผนการพัฒนาโครงการระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 10 เส้นทางตามนโยบายรัฐบาลเร่งด่วน ดังนี้

**2.1.1 สายสีแดงเข้ม (ธรรมศาสตร์ - มหาชัย) ระยะทาง 80.8 กิโลเมตร** ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางที่เน้นการให้บริการผู้โดยสารจากพื้นที่ชานเมืองและปริมณฑลเพื่อเดินทางมาใน กรุงเทพมหานคร ในแนวรัศมีเหนือ-ใต้ ตามเส้นทางรถไฟของการรถไฟแห่งประเทศไทย (ร.ฟ.ท.) ซึ่งในอนาคตจะเชื่อมต่อกับเส้นทางรถไฟฟ้าชานเมืองที่จะขยายเส้นทางไปจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและ จังหวัดราชบุรี อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟ เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย

**2.1.2 สายสีแดงอ่อน (ศิริราช - ศาลายา - ตลิ่งชัน - หัวหมาก) ระยะทาง 54 กิโลเมตร** ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางที่เน้นการให้บริการผู้โดยสารจากพื้นที่ชานเมืองและปริมณฑลเพื่อเดินทางเข้ามาในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในแนวรัศมีตะวันออก-ตะวันตก ตามแนวเส้นทางของ ร.ฟ.ท. ซึ่งในอนาคตจะเชื่อมต่อกับเส้นทางรถไฟฟ้าชานเมือง ที่จะขยายเส้นทางไปจังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดนครปฐม แก้ปัญหาจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟเช่นเดียวกับสายสีแดงเข้ม เส้นทางสายนี้ ดำเนินการโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

**2.1.3 แอร์พอร์ตลิงค์ (ดอนเมือง - บางซื่อ - พญาไท - สุวรรณภูมิ)** ระยะทาง 50.3 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางที่อำนวยความสะดวกและเพิ่มความรวดเร็วให้แก่ผู้เดินทาง ระหว่างท่าอากาศยานดอนเมืองไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และจากศูนย์กลางเมืองไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ รวมทั้งสามารถให้บริการบริเวณพื้นที่ชานเมืองด้านทิศตะวันออก เส้นทางสาย นี้ ดำเนินการโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย

**2.1.4 สายสีเขียวเข้ม (ลำลูกกา - สมุทรปราการ)** ระยะทาง 66.5 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางเชื่อมโยงแหล่งที่อยู่อาศัยเข้ากับแหล่งงานและย่านพาณิชย์กรรมในแนวเหนือ-ตะวันออก ตามแนวถนนพหลโยธินและถนนสุขุมวิทต่อขยายจากช่วงหมอชิต-อ่อนนุช ที่เปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 และช่วงอ่อนนุช-แบริ่ง ที่เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2544 โดยช่วงแบริ่ง สมุทรปราการ จะเริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2554 และช่วงหมอชิต - สะพานใหม่ จะประกวดราคาในปี พ.ศ. 2555 เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยการรถไฟฟ้ามวลชนแห่งประเทศไทยและ กรุงเทพมหานคร

**2.1.5 สายสีเขียวอ่อน (ยศเส - บางหว้า)** ระยะทาง 15.5 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางเชื่อมต่อแหล่งที่อยู่อาศัยเข้ากับแหล่งงานและย่านพาณิชย์กรรมในแนวตะวันตก - ใต้ ตามแนวถนนพระราม 1 ถนนสาทร ถนนกรุงธนบุรี และถนนราชพฤกษ์ ต่อขยายจากช่วงสนามกีฬา แห่งชาติ - สะพานตากสิน ที่เปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 และช่วงสะพานตากสิน - วงเวียนใหญ่ ที่เปิดให้บริการในปี พ.ศ.2552 เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยกรุงเทพมหานคร

**2.1.6 สายสีน้ำเงิน (บางซื่อ - หัวลำโพง - ท่าพระ - พุทธมณฑลสาย 4)** ระยะทาง 55 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางในแนววงแหวนที่รวมและกระจายการเดินทาง ต่อขยายจากช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง ซึ่งเปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 เพื่อลดความแออัดของการเปลี่ยนถ่ายเส้นทางภายในเมือง รองรับแหล่งชุมชนและย่านธุรกิจตามแนวถนนวงแหวนชั้นใน รวมทั้งต่อขยายเส้นทางเพื่อเชื่อมโยงพื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นตามแนวถนนเพชรเกษมเข้าสู่ใจกลางเมือง โดยช่วงบางซื่อ - ท่าพระ และหัวลำโพง - บางแค อยู่ระหว่างการก่อสร้าง เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดย การรถไฟฟ้ามวลชนแห่งประเทศไทย

**2.1.7 สายสีม่วง (บางใหญ่ - ราษฎร์บูรณะ)** ระยะทาง 42.8 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางรองรับการเดินทางในแนวเหนือ ใต้ ผ่านพื้นที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจ สถานที่ราชการ นับตั้งแต่พื้นที่จังหวัดนนทบุรี สู่อำเภอเมืองกรุงเทพมหานครชั้นใน แหล่งท่องเที่ยว และสถานที่สำคัญบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์ ไปถึงพื้นที่ด้านใต้ของฝั่งธนบุรีใกล้บริเวณรอยต่อกับจังหวัดสมุทรปราการ โดยช่วงบางใหญ่ - เตาปูนอยู่ระหว่างการก่อสร้าง และ ช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ จะประกวดราคาในปี พ.ศ. 2555 เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยการรถไฟฟ้ามวลชนแห่งประเทศไทย

**2.1.8 สายสีส้ม (ตลิ่งชัน - มีนบุรี)** ระยะทาง 37.5 กิโลเมตร ประเภทโครงข่ายสายหลัก เป็นเส้นทางรองรับการเดินทางภายในเขตเมืองตามแนวตะวันออก - ตะวันตก เชื่อมโยงกับแหล่งชุมชนหนาแน่น สถานที่ราชการ ย่านท่องเที่ยว และแหล่งธุรกิจ ตั้งแต่พื้นที่ตลิ่งชัน ศิริราช ราชดำเนิน ดินแดง รามคำแหง บางกะปิ ไปถึงมีนบุรี เป็นโครงข่ายที่สามารถเชื่อมโยงกับรถไฟฟ้ามวลชนสายอื่นๆทั้งสายหลักและสายรองทุกสาย โดยจะประกวดราคาในปี พ.ศ. 2555 เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยการรถไฟฟ้ามวลชนแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

**2.1.9 สายสีเหลือง (ลาดพร้าว - สำโรง) ระยะทาง 30.4 กิโลเมตร** ประเภทโครงข่ายสายรอง เป็นเส้นทางตามแนวถนนลาดพร้าวและถนนศรีนครินทร์ รองรับพื้นที่ชุมชนหนาแน่นและแหล่งพาณิชย์กรรมตามแนวถนนลาดพร้าวและการเจริญเติบโตของชุมชนทางด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร จากการพัฒนาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สามารถเป็นระบบรองป้อนผู้โดยสารสู่ระบบขนส่งมวลชน หลักสายสีน้ำเงิน สายสีส้ม สายสีแดงอ่อน แอร์พอร์ตลิงค์ และสายสีเขียวเข้ม โดยจะประกวดราคา ในปี พ.ศ. 2556 เส้นทางสายนี้ดำเนินการโดยการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย



รูปที่ 2.1 แผนผังโครงการรถไฟฟ้าสายที่เปิดให้บริการแล้วและที่กำลังก่อสร้าง  
ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

## 2.2 รูปแบบการก่อสร้างทางยกระดับ

Dean, B. Thomus. (1979) ได้กล่าวว่า มีปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพิจารณาก่อสร้างระบบขนส่งมวลชนประกอบด้วย

1. ปัจจัยทางการเงิน และการจัดการ ในการเลือกระบบขนส่งมวลชน ทางรัฐบาลมีความจำเป็นต้องพิจารณาเลือกหน่วยงานเข้ามาดูให้ชัดเจน เนื่องจากแต่ละหน่วยงานอาจจะมีรูปแบบการดำเนินงาน แผนงาน รูปแบบการก่อสร้าง และระยะเวลาที่แตกต่างกัน
2. ปัจจัยทางด้านทัศนคติ ในการเลือกระบบขนส่งมวลชนนั้น สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ ทัศนคติและความเห็นของประชาชนว่ามีทัศนคติ และความเห็นต่อระบบขนส่งมวลชนในภาพรวมนั้นๆ อย่างไร เพราะประชาชนในแต่ละพื้นที่อาจจะมีความคิดเห็นแตกต่างกัน
3. ปัจจัยทางด้านกายภาพ ในการเลือกระบบขนส่งมวลชนนั้นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลคือ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างระบบขนส่งมวลชน หรือก่อสร้างให้สอดคล้อง กับพื้นที่และงบประมาณที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อมร พิมานมาศ (2551) ได้กล่าวถึง การก่อสร้างทางยกระดับและสะพานมีวิธีการก่อสร้างที่ นิยมใช้กันอยู่ 5 วิธี คือ การก่อสร้างโดยวิธีการหล่อในที่ (Cast In Situ) เช่น โครงสร้างทางยกระดับ ตากสิน-เพชรเกษม-บางแค การก่อสร้างโดยใช้วิธีการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Precast Segment) เช่น โครงสร้างทางด่วนชั้นที่ 1 และ 2 โครงสร้างทางด่วนบางนา- บางพลี-บางประกง การก่อสร้างโดย วิธีปลายยื่น (Cantilevered Construction) เช่น โครงสร้างก่อสร้างสะพานรัตนครอินทร์ช่วงข้ามถนน รัตนธิเบศร์ การก่อสร้าง โดยวิธีดันเข้าที่ (Incremental Launching) เช่น โครงสร้างก่อสร้าง สะพานสาธิต การก่อสร้างโดยแบบหล่อเคลื่อนที่ (Traveling Formwork) เช่น โครงสร้างก่อสร้าง สะพานพระราม 3

สถาพร โภคา (2555) ได้กล่าวถึง การก่อสร้างสะพานคอนกรีตในประเทศไทยมีมานานกว่าหลายสิบปี ตั้งแต่สะพานข้ามคลองขนาดเล็ก 10-20 เมตร ไปจนถึงสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาขนาด 200 เมตร ในบทความนี้ผู้เขียนอยากนำเสนอถึงวิธีการก่อสร้างสะพานคอนกรีตขนาดความยาว ช่วงประมาณ 30-40 เมตร เนื่องจากเป็นสะพานที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปและยังมีความน่าสนใจในแง่ของวิธีการก่อสร้าง โดยจะขอแนะนำวิธีการก่อสร้างแบบต่างๆ ที่นิยมทำกันในปัจจุบัน มีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

### 1. การก่อสร้างสะพานแบบคานรูปตัวไอ (I-Girder)

การก่อสร้างสะพานวิธีนี้ใช้วิธีหล่อคานรูปตัวไอจากที่โรงงาน จากนั้นจะขนส่งคานมายังสถานที่ก่อสร้าง ยก คานขึ้นติดตั้งบนคานหัวเสา เมื่อติดตั้งคานแล้วจึงทำการติดตั้งแบบหล่อพื้นคอนกรีตบน หลังคาน จัดวางเหล็กเสริม และเทพื้นคอนกรีต สะพานแบบนี้ถึงแม้จะมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก แต่ เนื่องจากเป็นรูปแบบสะพานที่มีการก่อสร้างมาหลายสิบปีจึงเป็นวิธีการที่ ผู้รับเหมามีความคุ้นเคยดี และมีเครื่องจักรพร้อมในการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจึงมักมีความรู้สึกว่าเป็นการก่อสร้างที่ไม่ยุ่งยากนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเผยแพร่เท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิรูปที่ 2.2 คานรูปตัวไอของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.3 การขนเคลื่อนย้ายคานรูปตัวไอของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู

## 2. การก่อสร้างสะพานแบบคานรูปกล่องหล่อในที่ (Cast In Situ Box Girder)

การก่อสร้างวิธีนี้โดยทั่วไปมักเป็นโครงสร้างสะพานที่มีคานเป็นรูปกล่อง การก่อสร้างจะใช้นั่งร้านแบบเคลื่อนที่ได้ลักษณะเป็นโครงถักเหล็กขนาดใหญ่ รองรับคานขณะทำการก่อสร้าง นั่งร้านดังกล่าว จะมีแบบหล่อเหล็กติดตั้งอยู่เมื่อหล่อคอนกรีตช่วงใดช่วงหนึ่งเสร็จแล้วนั่งร้านจะเคลื่อนที่ไปตามแนว สะพาน ด้วยระบบไฮดรอลิก การก่อสร้างแบบนี้จะสามารถทำการก่อสร้างข้ามถนนเดิมได้โดยไม่มีการกีดขวาง การจราจรด้านล่าง หรืออาจเลือกใช้การก่อสร้างแบบก่อสร้างนั่งร้านรองรับตัวสะพานจาก ระดับดินในขณะทำการก่อสร้าง วิธีนี้จะประหยัดค่าก่อสร้างได้มากกว่าแบบใช้นั่งร้านเคลื่อนที่ได้และไม่ ต้องอาศัยเครื่องจักรขนาดใหญ่มากนัก แต่จะใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างนานขึ้นเนื่องจากการ ก่อสร้างนั่งร้านยุ่งยากกว่าและยังต้องมีการจัดการจราจรบนด้านล่างในขณะทำการก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.4 แบบจำลองโครงสร้างสะพานแบบคานรูปกล่อง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.5 การก่อสร้างสะพานแบบหล่อในที่ โดยใช้ Launcher แบบเคลื่อนที่ได้มีคานรับน้ำหนักอยู่ใต้โครงสร้าง

### 3. การก่อสร้างสะพานแบบคานรูปกล่องหล่อสำเร็จ (Precast Box Girder)

การก่อสร้างสะพานวิธีนี้ผู้รับเหมาจะต้องมีโรงงานสำหรับหล่อชิ้นส่วนสะพานเป็น ชิ้นๆ แล้วขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างเพื่อประกอบเป็นรูปสะพาน ในการประกอบคานจะใช้โครงเหล็กขนาดใหญ่ ติดตั้งบนเสาตอม่อตามแนวสะพาน โครงเหล็กดังกล่าวจะแขวนชิ้นส่วนสะพานเหล่านี้เพื่อประกอบ และติดตั้งสะพาน เป็นช่วงๆ ไปเมื่อประกอบสะพานแล้วเสร็จแต่ละช่วงตัวโครงเหล็กจะเคลื่อนที่ไป ประกอบช่วงสะพานถัดไป มีหลายโครงการที่ใช้การก่อสร้างรูปแบบนี้ อาทิเช่น สะพานทางด่วนชั้นที่ 2 สะพานรถไฟฟ้า BTS ทางแยกต่างระดับรังสิต



รูปที่ 2.6 การหล่อชิ้นส่วนของคานสะพานรูปกล่องที่โรงงาน (Precast Segmental Viaduct)

ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด และ อมร พิมาณมาศ (2551) ได้กล่าวถึง การก่อสร้างโครงสร้าง Viaduct เพื่อใช้เป็นทางยกระดับ (Elevated way) หรือใช้เป็น คานสะพานสำหรับระบบขนส่งแบบราง (Railway Bridge) ที่เห็นกันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน รูปแบบที่นิยมสำหรับการก่อสร้างทางยกระดับ จะมี อยู่ 2 แบบ คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

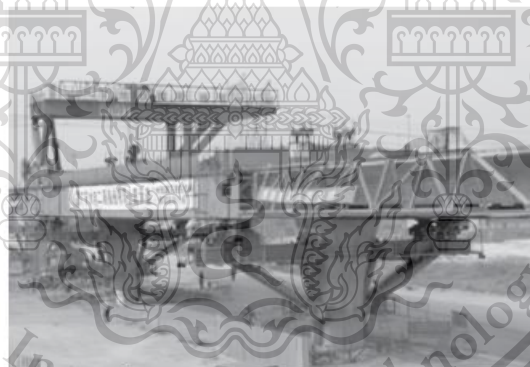
1. คานสะพานคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ/ตัวที (I or T section girders) ซึ่งมีทั้งชนิดอัดแรง ก่อน (Pre-Tension) และอัดแรงทีหลัง (Post-Tension)

2. คานสะพานรูปกล่อง (Box Girder)

โดยในแบบแรกนิยมใช้กับสะพานที่มีช่วงความยาวอยู่ที่ประมาณ 20 - 30 เมตร และในแบบที่สอง เหมาะสำหรับสะพานที่มีช่วงความยาวอยู่ที่ 30 - 40 เมตร การก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ว่าจะ เป็นคานรูปตัวที ตัวไอหรือรูปกล่อง มีข้อดีคือ ทำการก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ต้องปิดการจราจร ในเวลา กลางวัน ไม่ต้องติดตั้งนั่งร้านและทำค้ำยันจากพื้นดิน ซึ่งทำให้วิธีการก่อสร้างสะพานด้วย ชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็น ที่นิยมมากในปัจจุบัน

วิธีการก่อสร้างสะพานอัดแรงรูปกล่องแบบชิ้นส่วนสำเร็จ (Construction methods for Precast Segmental Box Girder Bridge) วิธีก่อสร้างสะพานรูปกล่องที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ วิธี launching truss method โดยอาศัยโครงเหล็ก (launching truss) วางคร่อมช่วงคานระหว่างเสาด่อม่อ แล้วทำการลำเลียงชิ้นส่วนคอนกรีตให้อยู่ในตำแหน่งตรง span ที่ต้องการ จากนั้น ทำการ ดึงลวดอัดแรง พร้อมกันทั้งช่วงคาน หลังจากนั้นก็จะเคลื่อนโครงเหล็กไปข้างหน้าด้วย hydraulic jacks และทำการสร้าง ช่วงคานถัดไป บางครั้งจึงเรียกวิธีดังกล่าวว่า Span-by-span method

โครงเหล็กที่ใช้อย่างแบ่งออกเป็นแบบ Over Stung สำหรับกรณีที่โครงเหล็กอยู่ ด้านบนของ คาน สะพานและ understung ในกรณีที่โครงเหล็กอยู่ ด้านล่างของคานสะพาน



รูปที่ 2.7 โครงเหล็กแบบ Under Slung.

## 2.3 รูปแบบโครงสร้างของรถไฟฟ้า

### 2.3.1 ประเภทของรถไฟฟ้า

รถไฟฟ้าระบบรางจะแบ่งตามขีดความสามารถในการขนส่งผู้โดยสารจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบขนส่งมวลชนเบา (Light Rail Transit System, LRT) เป็นระบบขนส่ง มวลชน เบาที่ขนส่ง ทางราง โดยขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและวิ่งบนรางเหล็ก มีทั้งที่วิ่งบนท้องถนนและบน เขตทาง ของตัวเองโดยเฉพาะมีความจุของผู้โดยสารประมาณ 20,000 - 40,000 คน ต่อชั่วโมงต่อ ทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.8 รถไฟฟ้ารางเบา

2. ระบบขนส่งมวลชนหนัก (Heavy Rail Transit System, HRT) เรียกกันทั่วไปว่า รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือ “รถไฟฟ้า” เป็นระบบหนึ่งของยานพาหนะประเภทขนส่งมวลชนที่มี เส้นทางเป็นรางอยู่ใต้ดินหรือรางยกระดับ โดยทั่วไปอาจจะเรียกว่า รถไฟฟ้าใต้ดิน (Underground หรือ Subway) หรือระบบรางในอุโมงค์ (Tube) หรือรถไฟลอยฟ้า (Elevated Rail) เป็นการขนส่ง ตามเส้นทางที่ไม่เปลี่ยนแปลง และเป็นไปตามตารางเวลา สำหรับความจุของผู้โดยสารประมาณ 40,000 คนต่อชั่วโมงต่อทิศทาง



รูปที่ 2.9 รถไฟฟ้ารางหนัก

### 2.3.2 รูปแบบของโครงสร้างรถไฟลอยฟ้า (Elevated Rail)

โครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้ามักมีลักษณะเป็นทางยกระดับ (Elevated) วางบนเสาเดี่ยว ซึ่งโดยทั่วไปจะสร้างอยู่ในเกาะกลางถนน ทางยกระดับนี้กว้างประมาณ 9 เมตร อยู่สูงจากพื้นโดยทั่วไปประมาณ 12 เมตร เป็นคอนกรีตหล่อสำเร็จแบบชิ้นส่วน (Segment) มาประกอบกันทีละช่วงเสา (Span-by Span) มีรอยต่อแบบ Dry Joint และยึดด้วยลวดแรงดึงสูงแบบภายนอก (External Post Tensioning) อยู่ภายในช่องว่างของ Segment สาเหตุที่เลือกใช้ระบบการก่อสร้างแบบนี้ เนื่องจากวิธี ดังกล่าวมีความรวดเร็วในการติดตั้งและหลีกเลี่ยงผลกระทบต่ออาคารจราจรที่คับคั่งในเมือง สำหรับเสา รองรับทางยกระดับสร้างด้วยคอนกรีต มีความกว้างประมาณ 2 เมตร มีระยะห่างช่วงเสาประมาณ 30 - 35 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.3.3 รูปแบบโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้า

หลักการออกแบบโครงสร้างและสถานีรถไฟฟ้า สถานีรถไฟฟ้าออกแบบให้หลบเลี่ยงสาธารณูปโภคใต้ดินและบนดิน และรักษาสภาพผิวจราจรบนถนนมากที่สุด โดยทั่วไปออกแบบให้มีโครงสร้างแบบเสาเดี่ยว ตั้งอยู่บนเกาะกลางถนน เช่นเดียวกับโครงสร้างทางวิ่งโดยทั่วไป ระยะห่างของแต่ละสถานีอยู่ที่ประมาณ 800 - 1,000 เมตร โครงสร้างสถานีมีความยาวประมาณ 150 เมตร มี 2 ลักษณะ คือ

#### 1. Side Platform Station

รูปแบบโครงสร้างนี้ จะมีชานชาลาอยู่สองข้างโดยรถไฟฟ้าวิ่งอยู่ตรงกลางสถานีทั่วไป ได้ออกแบบให้มีลักษณะแบบนี้ เนื่องจากก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้เนื้อที่น้อย



รูปที่ 2.10 สถานีรถไฟฟ้าแบบ Side Platform Station

#### 2. Center Platform Station

รูปแบบโครงสร้างนี้จะมีชานชาลาอยู่ตรงกลางและรถไฟฟ้าวิ่งอยู่สองข้างสถานีชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบแรก แต่การก่อสร้างยุ่งยากกว่า เนื่องจากตัวรางต้องเบนออกจากกันเมื่อเข้าสู่สถานี ทั้งนี้ได้ออกแบบให้สถานีสยาม (สถานีรวม) มีลักษณะดังกล่าว เนื่องจากมีปริมาณผู้โดยสาร เป็นจำนวนมาก และเหมาะสำหรับการเปลี่ยนขบวนระหว่างสายสุขุมวิทกับสายสีลม โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้า แบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่

1. ชั้นพื้นถนน Street Level) เป็นชั้นล่างสุดของสถานีอยู่ระดับเดียวกับถนน มี อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

2. ชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse Level) สำหรับสถานีทั่วไป ชั้นจำหน่ายตั๋วจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 พื้นที่สาธารณะ : ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับผู้โดยสารที่ชำระค่าโดยสารแล้ว (Paid Area) และพื้นที่สำหรับผู้โดยสารที่ยังไม่ได้ชำระค่าโดยสาร (Unpaid Area) ทั้งสองพื้นที่นี้ถูก แยกด้วยประตูเข้า-ออกอัตโนมัติ (Automatic Gate) และประตูพิเศษ (Flush Gate)

2.2 พื้นที่บริษัท : เป็นพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานด้านเทคนิคของบริษัท เช่น ห้องควบคุมสถานี ห้องเครื่องมือติดต่อสื่อสารอาณัติสัญญาณต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

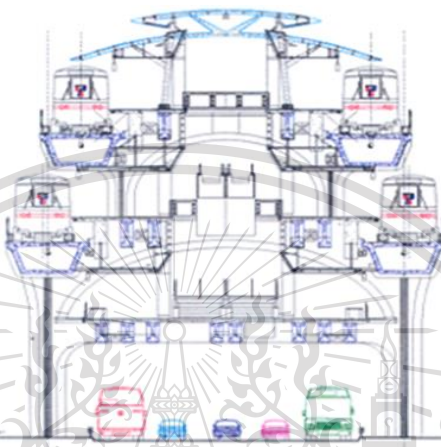
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. ชั้นชานชาลา (Platform Level) สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

3.1 สถานีทั่วไปจะมีชานชาลาอยู่ด้านข้าง (Side Platform) และมีทางวิ่งอยู่ตรงกึ่งกลาง

3.2 สถานีสยาม (สถานีร่วม) จะมีชานชาลา 2 ชั้น ชานชาลาแต่ละชั้นจะอยู่ตรงกลาง (Centre Platform) ระหว่างทางวิ่งทั้งสองชั้นของชานชาลา



รูปที่ 2.11 สถานีรถไฟฟ้าสยามหรือสถานีร่วม

## 2.4 ส่วนประกอบของโครงสร้างทางยกระดับของรถไฟฟ้า

โครงสร้างรถไฟฟ้าที่เป็นโครงสร้างยกระดับเหนือพื้นดินในส่วนของสายทางนั้น แบ่งโครงสร้างหลักออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.4.1 โครงสร้างส่วน Sub - Structure โครงสร้างส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

1. เสาเข็ม แบ่งออกเป็น เสาเข็มเจาะระบบเปียกแบบสี่เหลี่ยม (Barrette Pile) และเสาเข็มเจาะระบบเปียกแบบกลม (Bored Pile)

2. ฐานราก (Pile Cap) แบ่งออกเป็น ฐานรากเสาเข็มกลุ่ม, ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว

3. เสาหรือตอม่อ (Column) แบ่งออกเป็น เสาเดี่ยว, เสาโครงสร้าง Portal, เสาที่มี ลวดอัดแรงอยู่ภายใน

2.4.2 โครงสร้างส่วน Super - Structure โครงสร้างส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

1. งานชิ้นส่วนคานทางวิ่งยกระดับ (Guideway Beam)

2. งานชิ้นส่วนรองรับคานทางวิ่งยกระดับ (Bearing)

3. งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Expansion Joint)

4. งานพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่ง (Link Slab)

5. งานพื้นที่ทางเดินระหว่างทาง (Evacuation Walkway)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.5 สภาพปัญหาในงานก่อสร้าง

บุญเลิศ เหลืองนาททองดี อ้างถึงใน สุนทร สุกะริจิ (2546) ได้กล่าวถึงปัญหาในงานก่อสร้างทั่วไปจะมีผู้เกี่ยวข้องกับงานอยู่ 4 ฝ่าย คือ เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมาก่อสร้าง (ผู้รับจ้าง) ปัญหาในการก่อสร้างก็คือ ข้อโต้แย้งและการไม่ลงรอยกันระหว่าง คู่สัญญา ก่อสร้าง คือ ผู้รับเหมาฝ่ายหนึ่งและผู้ว่าจ้างอีกฝ่ายหนึ่ง หรือการเกิดปัญหาไม่เข้าใจกันใน รายละเอียดต่างๆในงานก่อสร้างตามสัญญาาระหว่างผู้เกี่ยวข้องในงานก่อสร้างทั้ง 4 ฝ่ายข้างต้น และ มักประสบ ประเด็นข้อโต้แย้งต่างๆดังนี้ คือ ขอบเขตและปริมาณงานตามสัญญา วิธีการและขั้นตอน ต่างๆในการ ทำงานตามสัญญา คุณภาพของวัสดุและฝีมือในการทำงานตามสัญญา จำนวนเงินค่าจ้าง ตามสัญญาความ รับผิดชอบของฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตามสัญญา เป็นต้น ลักษณะการเกิดปัญหาอาจมี หลายแบบ คือ ผู้ว่า จ้างของเจ้าของโครงการไม่ลงรอยกับการออกแบบที่เป็นงานตามสัญญา ผู้ว่าจ้าง ไม่ลงรอยกับผู้ควบคุม งาน ผู้ว่าจ้างไม่ไว้วางใจผู้รับจ้าง ผู้ออกแบบขัดแย้งกับผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ ขัดแย้งกับผู้รับจ้าง ผู้ ควบคุมงานขัดแย้งกับผู้รับจ้าง

ปัญหาที่มีผลกระทบต่อผู้รับเหมาก่อสร้าง พบว่าเป็นปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานของผู้ ให้บริการวิชาชีพบริหารงานก่อสร้างซึ่งเกิดขึ้นมากกับผู้บริหารงานก่อสร้าง และเป็นปัญหาที่ผู้รับเหมา เห็นว่ารุนแรงมาก ได้แก่ มีความล่าช้าในการอนุมัติแบบและวัสดุต่างๆ ที่ใช้สำหรับก่อสร้าง ไม่ตรวจ งาน ของผู้รับเหมาหน้างานสม่ำเสมอ ไม่รับรู้ปัญหาการขาดทุนของผู้รับเหมาก่อสร้าง ไม่ช่วยเหลือ ประคับประคองผู้รับเหมาก่อสร้างให้อยู่รอดได้ ไม่มีประสบการณ์เพียงพอในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เข้าข้างเจ้าของงานในเรื่องตีความตามสัญญาการพิจารณางานเพิ่มหรือลด และการสั่งให้ผู้รับเหมา แก้ไข งานโดยไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียโดยผู้รับเหมาก่อสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาดังต่อไปนี้

1. ด้านบุคลากรของผู้บริหารงานก่อสร้างไม่มีความยืดหยุ่นในเรื่องเวลาการปฏิบัติงาน ไม่มี มนุษย์ สัมพันธ์กลั่นแกล้งการปฏิบัติงานของผู้รับเหมา ใช้อารมณ์ในการทำงาน ไม่มีความยืดหยุ่นใน การ ตรวจสอบงาน ไม่ช่วยเหลือประคับประคองผู้รับเหมาก่อสร้างให้อยู่รอดได้ มีความล่าช้าในการ ตรวจสอบ ผลงานงวด ไม่มีความรู้ทำให้สั่งงานผิดพลาด ไม่มีประสบการณ์เพียงพอในงานที่ดูแลอยู่ ไม่ ยอมรับฟัง แนวทางการแก้ปัญหาของผู้รับเหมา การสั่งให้ผู้รับเหมาแก้ไขงาน โดยไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่าย ที่ต้องเสีย ไม่ รับฟังความคิดเห็นของผู้รับเหมา ถือความคิดของตนเองเป็นใหญ่

2. ด้านเกี่ยวกับข้อจำกัดขององค์กรผู้บริหารงานก่อสร้าง มีบุคลากรไม่เพียงพอในการ ตรวจสอบ งาน ไม่มีมาตรฐานในการตรวจสอบงาน งานเอกสารที่ผู้รับเหมานำเสนอมีมากเกินไป ไม่มี หรือขาดระบบ การประสานงานที่ดี

3. ปัญหาด้านการให้บริการ เช่น ไม่ตรวจงานอย่างสม่ำเสมอ ไม่สามารถเจรจากับเจ้าของงาน ในกรณีที่เจ้าของงานจ่ายเงินงวดล่าช้า ไม่สามารถผลักดันให้เจ้าของงานมีความเป็นธรรมในการทำสัญญา จ้าง

4. ปัญหาด้านคุณภาพของการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก ไม่สามารถแนะนำ วิธีการก่อสร้างที่ดีกว่า ไม่ได้ตรวจสอบงานในจุดที่มีความสำคัญและต้องใช้เวลาในการตรวจสอบเป็น เวลานาน มีความล่าช้าในการอนุมัติแบบและวัสดุ (Approve Shop Drawing & Approve Materials) ที่ ใช้ในการก่อสร้าง ไม่มีความสามารถไกล่เกลี่ยความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ไม่สามารถระบุ ขอบเขตและหน้าที่ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแต่ละฝ่ายให้ชัดเจน ไม่สามารถควบคุมให้ผู้รับเหมางานย่อยอื่นทำงานให้ทันเวลา ไม่สามารถจัดการผู้รับเหมาที่ไม่เชื่อฟัง พิจารณาการต่ออายุสัญญาเข้าข้างเจ้าของงาน พิจารณาการงานเพิ่ม-ลด เข้าข้างเจ้าของงาน

พนม ภัยหน่วย (2542: 67-74) ได้กล่าวถึง การก่อสร้างบางกรณีมีข้อจำกัดของโครงการ ก่อสร้างผู้ควบคุมต้องพิจารณาให้รอบคอบ และหาวิธีแก้ไขไว้ล่วงหน้า เพื่อลดอุปสรรคที่เกิดขึ้น ระหว่างการทำงานและการทำงานจะได้ไม่หยุดชะงักกลางคัน การคิดวิธีแก้ปัญหาเฉพาะหน้าย่อมเสี่ยงต่อการผิดพลาด ด้วยเหตุผลนี้ผู้รับเหมาจึงควรรู้ปัญหาที่เกิดจากข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

1. ข้อจำกัดในด้านการเงิน โดยต้องวางแผนการเงิน ซึ่งต้องคำนวณให้พอดีกับวงเงินที่จะได้ มีการสำรองฉุกเฉิน โดยสามารถจ่ายได้ทันที หากตั้งความหวังจากการรับเงินค่าวงงานก่อสร้างจากเจ้าของโครงการอาจชักช้าไม่ทันการ และอาจทำให้โครงการก่อสร้างต้องหยุดชะงักลง

2. ข้อจำกัดเกี่ยวกับการคมนาคม บางครั้งการทำงานที่ไกลๆ การขนส่งล่าช้า การทำงานในสถานที่แคบยากต่อการขนส่งวัสดุ ไม่สะดวกด้วยประการต่างๆ เพราะทำให้งานหยุดชะงัก และล่าช้า ไม่อาจดำเนินงานได้ตามแผนที่วางไว้ อาจส่งผลกระทบต่อระยะเวลาของโครงการในสัญญางาน ก่อสร้าง อนึ่ง การขนส่งวัสดุในครั้งละปริมาณที่มาก ย่อมมีต้นทุนค่าขนส่งน้อยกว่าการขนส่งวัสดุทีละ น้อยๆ เป็นจำนวนหลายๆ ครั้ง

3. ข้อจำกัดเกี่ยวกับคนงานและอัตราค่าจ้าง งานที่ทำจะอยู่ในสถานที่แตกต่างกัน ฉะนั้นเรื่องปัญหาแรงงานคนจึงเกิดขึ้นตามมา ในบางพื้นที่ไม่มีคนที่ชำนาญเฉพาะทาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงาน และอัตราค่าจ้างด้วย เช่น งานฝีมือ งานที่เสี่ยงอันตราย ย่อมมีค่าใช้จ่าย (ค่าแรงงาน) สูงกว่า งานที่ทำในสภาวะปกติ

4. ข้อจำกัดเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ เป็นข้อจำกัดอีกอย่าง เพราะไม่สามารถกำหนดได้บางครั้ง การที่ฝนตก น้ำท่วม ลมพายุ จะทำให้งานล่าช้า ถือว่าเป็นปัญหาที่แตกต่างจากภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ดังนั้นผู้รับเหมาต้องดูสถิติให้ดี และหาทางแก้ไขไว้ล่วงหน้าเพื่อลดอุปสรรคดังกล่าว ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อระยะเวลา งบประมาณ คุณภาพงาน ตลอดจนชื่อเสียงของทางบริษัทด้วย

5. ข้อจำกัดเกี่ยวกับรูปแบบและรายการก่อสร้าง เช่น แบบไม่ชัด เขียนผิด รายละเอียด ประกอบแบบไม่เพียงพอ จนไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งทำให้เกิดการต่อรองของผู้ว่าจ้างทำให้เสีย ผลประโยชน์ ถ้าตกลงไม่ได้จะเกิดปัญหาตามมา ดังนั้นจึงควรศึกษาทั้งแบบก่อสร้าง และรายการ ประกอบแบบ ตลอดจนเอกสารต่างๆ ที่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้าง ให้ละเอียดถี่ถ้วนเสมอ เพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งความผิดพลาดดังกล่าวบางครั้งอาจต้องใช้เวลาในการแก้ไขปัญหา เพื่อหาข้อสรุปได้ จึงทำให้งานก่อสร้างหยุดชะงักลง

6. ข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ งานก่อสร้างบางประเภทจะกำหนดคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ไว้ในรายการประกอบแบบ (Specification) เช่น ระบุยี่ห้อ รุ่น ขนาด ซึ่งถ้าหากซื้อไม่ได้หรือของขาดตลาด และยากต่อการนำเข้าย่อมเกิดปัญหาต่อการก่อสร้าง อาจทำให้เกิดความล่าช้าของงานได้

7. ข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา งานบางอย่างทำแข่งกับเวลา กรณีที่งานเร่งด่วน ข้อจำกัดในเรื่องนี้มีปัญหาอยู่มากเกี่ยวกับการวางแผนงาน เช่น งานทำก่อนหลัง การวางแผนประสานงานต่างๆ ซึ่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การที่จะนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้างเป็นงานที่ตกลงทำสัญญากันระหว่างผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้าง รายละเอียดในสัญญามักกำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จในการก่อสร้างไว้ชัดเจน ตลอดจนกำหนดปริมาณงานออกเป็นงวดๆ เพื่อสอดคล้อง กับจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในแต่ละงวดงาน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ ในการวางแผนการทำงานให้สอดคล้องกับงวดงานที่แปรผันโดยตรงกับจำนวนเงินที่จะได้รับ

8. ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้าง การก่อสร้างบางที่ไม่สามารถก่อสร้างได้ในสถานที่บางแห่งได้ โดยปกติทั้งอาจเกิดจากตัวอาคารหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ก่อสร้างติดโรงพยาบาล เป็นต้น เราจึงต้องหาวิธีอื่นแทน เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายได้ โดยอาจใช้ผู้ชำนาญและต้องวางแผนล่วงหน้าโดยภาระงานที่เพิ่มขึ้นย่อมก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นตาม

9. ข้อจำกัดเกี่ยวกับระเบียบข้อบังคับกฎหมาย นับเป็นปัญหาที่ส่งผลอย่างมาก เช่น เกี่ยวกับการจราจรที่กำหนดน้ำหนักบรรทุก กำหนดเวลาวิ่ง การจ้างแรงงาน ซึ่งต้องทำการวางแผนการทำงานให้ดีเสมอ เช่น การเทคอนกรีตในเวลากลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้น

10. ข้อจำกัดด้านอื่นๆ เช่น ความร่วมมือประสานงาน ปัญหาผู้ว่าจ้าง และผู้คุมของผู้ว่าจ้าง โยกโย้หรือโลเลง่าย แต่อาจแก้ปัญหาโดยการให้คำรับรอง เพราะจะลดปัญหาการกลั่นแกล้งได้ จึงควร คำนึงและพิจารณาให้ดี กรณีปัญหาจากคน เช่น การทำงานไม่สม่ำเสมอ หรือ ไม่ตรงเวลา บางครั้งถึงขั้นทั้งงาน การแก้ปัญหาโดยการเหมาเป็นช่วงๆ หรือเหมาชิ้นงานจะช่วยแก้ปัญหาเบื้องต้นได้

Daniel,W. Halpin. And Leland,S. Riggs (1992) ได้สรุปสาเหตุของความล่าช้าที่มาจากกรเกิดปัญหาในกระบวนการก่อสร้าง มาจาก 5 ปัจจัย ได้แก่

1. สภาพแวดล้อม (Environment) เป็นสาเหตุของความล่าช้าที่ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ เช่น การปรับเปลี่ยนสภาพดิน เกิดพายุ น้ำท่วม การเผชิญกับสภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียง เช่น โรงพยาบาล เป็นต้น

2. เครื่องจักรกล (Equipment) เช่น เครื่องจักรเสีย ขาดแคลนเครื่องจักร การส่งต่อเครื่องจักร เครื่องมือไม่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

3. คนงาน (Labor) เช่น คนงานขาดทักษะ ผู้รับเหมาขาดคนงาน การขัดแย้งกันระหว่างช่าง แต่ละงาน เป็นต้น

4. วัสดุ (Material) เช่น การจัดส่งวัสดุจากร้านวัสดุ ขาดแคลนวัสดุหน้างาน การปรับเปลี่ยนวัสดุจากรายการประกอบแบบ เป็นต้น

5. การจัดการ (Management) เช่น การจัดจำนวนคนงานไม่เหมาะสมกับปริมาณงาน การวางแผนที่ไร้ประสิทธิภาพ เป็นต้น

## 2.6 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

จักวัชร์ พุกษานุกัตต์ (2553) ได้กล่าวถึงผังแสดงเหตุและผลอาจจะเรียกย่อว่า ผังก้างปลา หรือถ้าเรียกเป็นภาษาอังกฤษอาจจะใช้ตัวย่อว่า CE Diagram ซึ่งมีนิยามปรากฏในมาตรฐานของญี่ปุ่น ว่า JIS Standard (Japanese Industrial Standard) ในมาตรฐาน JIS ได้ระบุนิยามของ CE Diagram ไว้ดังนี้

ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบายคุณสมบัติหรือคุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Characteristics) คือ ผลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ตามการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นจากเหตุ ซึ่งก็คือปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะอันนั้นหรืออาจจะกล่าวอีกนัย หนึ่งว่าเป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่าง ๆ ว่ามีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกันสัมพันธ์กัน ต่อเนื่องกันอย่างไร จึงทำให้ผลปรากฏออกมาในขั้นตอนสุดท้าย โดยวิธีการระดมความคิดอย่างเป็น อิสระของทุกคน ในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพแผนภาพก้างปลา เป็นแผนภาพที่มีประโยชน์ สำหรับนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลสำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาโดยแผนภาพนี้ ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรก

### 2.6.1 ประเภทของแผนผังก้างปลา

โดยศาสตราจารย์คาโรอิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว เมื่อ ค.ศ. 1943 โดยครั้งแรกนั้น ดร.อิชิกาว่า ได้ใช้แผนภาพนี้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ ได้จำแนก แผนผังก้างปลาออกเป็น 3 ประเภท คือ

#### 1. การวิเคราะห์ความแปรผัน (Dispersion Analysis)

โดยผังก้างปลาแบบนี้จะใช้แสดงสาเหตุของการเกิดการแปรผันในคุณภาพที่แสดงด้วย หัวปลาตามลำดับก่อนหลังด้วยคำถามที่ว่า ทำไมจึงเกิดความแปรผันขึ้น โดยผู้สร้างผังก้างปลา ประเภทนี้จะต้องสำนึกว่าความแปรผันทุกตัวสามารถตรวจจับและสามารถทำให้ลดลงได้โดยจุดแข็ง ของก้างปลา ประเภทนี้จะช่วยแสดงอย่างเป็นระบบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแปรผัน

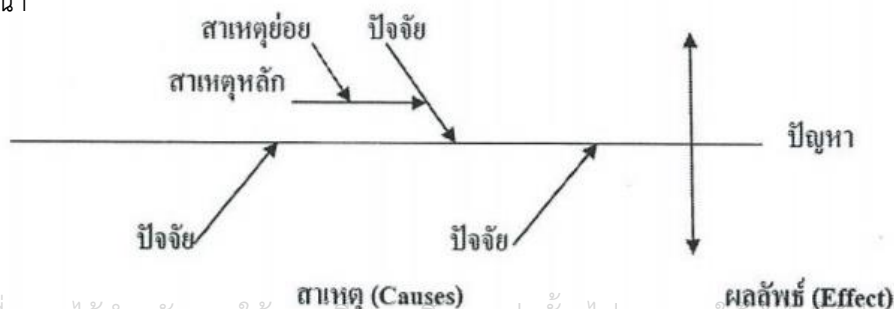
#### 2. การจำแนกตามกระบวนการผลิต (Process Classification)

แผนผังก้างปลาประเภทนี้ใช้แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลโดยมีการจำแนกตามกระบวนการย่อยต่าง ๆ

โดยแผนผังก้างปลาประเภทนี้มีจุดเด่นคือ สามารถสร้างได้ง่ายและสื่อข้อความได้ความหมายดีเพราะสามารถสร้างแผนผังก้างปลาที่มีสาเหตุและมีผลที่แต่ละกระบวนการย่อย จึง สามารถนำมาต่อเป็นกระบวนการเดียวกันแต่มีจุดอ่อนคือ ทำให้ดูเหมือนว่ามีสาเหตุซ้อนสาเหตุ ทำให้มีสาเหตุมากกว่าหนึ่งปัจจัยจึงทำให้ยากต่อการวิเคราะห์

#### 3. การกำหนดรายการของสาเหตุ (Cause Enumeration)

แผนผังก้างปลาประเภทกำหนดรายการของสาเหตุจะต้องมุ่งสู่ประเด็น สาเหตุของ ปัญหา จึงมีประโยชน์ คือ ทำให้ทราบรายการของสาเหตุทั้งหมด ทำให้พิสูจน์ได้ค่อนข้างง่าย แต่มี ข้อเสียคือมีความยากในการก่อสร้างค่อนข้างมาก เพราะนอกจากจะต้องพยายามระดมสมองหา เหตุผลที่คาดว่าจะเป็นไปได้ทั้งหมดแล้วยังจำเป็นต้องมีการทบทวนอยู่เสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าสาเหตุ หลักไม่ได้ตกหล่นไปจากการพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างของแผนผังก้างปลาแบบวิเคราะห์ความผันผวน

## 2.6.2 ประโยชน์ของการใช้ผังก้างปลา

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมความคิดจากสมองของทุกคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มคุณภาพ อย่างเป็นหมวดหมู่และได้ผลมากที่สุด
2. แสดงให้เห็นสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหาของผลที่เกิดขึ้นที่มีมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปมสำคัญที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไข
3. แผนผังนี้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งในหน้าที่การงาน สังคม แม้กระทั่งชีวิตประจำวัน

## 2.6.3 ขั้นตอนการสร้างผังก้างปลา

- ขั้นที่ 1 กำหนดลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหา (อาจจะมากกว่า 1 ลักษณะ)
- ขั้นที่ 2 เลือกเอาลักษณะที่เป็นปัญหามา 1 อัน แล้วเขียนลงทางขวามือของกระดาษพร้อมตีกรอบสี่เหลี่ยม
- ขั้นที่ 3 เขียนก้างปลาจากซ้ายไปขวาโดยเริ่มจากกระดูกสันหลังก่อน
- ขั้นที่ 4 เขียนสาเหตุหลัก ๆ เติมลงบนเส้นกระดูกสันหลังทั้งบนและล่างพร้อมตีกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อระบุสาเหตุหลัก
- ขั้นที่ 5 ในก้างใหญ่ที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหาให้ใส่ก้างรองลงไปทีละปลายก้างรอง ให้ใส่ข้อความที่เป็นสาเหตุรองแต่ละสาเหตุหลัก
- ขั้นที่ 6 ในแต่ละก้างรองที่เป็นสาเหตุรองให้เขียนก้างย่อยที่เข้าใจว่าเป็นสาเหตุย่อย ๆ ของสาเหตุรองอันนั้น
- ขั้นที่ 7 พิจารณาทบทวนว่าการใส่สาเหตุต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันตามระดับชั้น ถูกต้องหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

## 2.6.4 การตีความหมายแผนผังก้างปลา

ในการตีความหมายแผนผังก้างปลาจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานการวิเคราะห์ความแปรผัน กล่าวคือทำการพิจารณาเมื่อมีการปรับระดับของสาเหตุ (ขยับก้างปลา) จะทำให้ลักษณะคุณภาพที่ระบุ เปลี่ยนแปลงไป (หวัปลาสาย) หรือไม่ ถ้าหากมีการปรับระดับสาเหตุแล้วไม่มีผลใด ๆ ต่อการ เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านคุณภาพก็จะแสดงสาเหตุและผลนั้นไม่ได้มีความสัมพันธ์ใดๆต่อกันก็ควร จะมีการทบทวนแผนผังก้างปลาใหม่

## 2.7 การศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

สุวรรณ เชื้อรัตนพงษ์ (2527-2528: 69-77) การศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) นี้ได้รับการยืนยันจากสารานุกรมเรื่องทฤษฎีและรูปแบบที่ใช้ในพฤติกรรมศาสตร์ในปี ค.ศ. 1991 ว่าเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะในกรณีที่จะทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้นๆ ที่ กระจายอยู่ ตามสถานที่ที่แตกต่างกัน ที่ไม่สามารถมาประชุมร่วมกัน สามารถร่วมแสดงความคิดเห็น และ ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือการเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่าง อิสระ และสามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างจากกลุ่ม ซึ่งทำให้การศึกษามีความละเอียดยิ่งขึ้น การศึกษาแบบเดลฟาย เป็นเทคนิคที่ใช้ในการหาความคิดเห็นรวมของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในประเด็นใด ประเด็นหนึ่งที่ต้องการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทราบและเป็นเทคนิคที่หาความคิดเห็นที่สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (Consensus) ของผู้เชี่ยวชาญ โดยไม่จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนั้นมานั่งเผชิญหน้ากันในที่ประชุม ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธีการทางไปรษณีย์ และเทคนิคนี้ได้รับการยอมรับในกลุ่มนักวิชาการทางการศึกษา อย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่มีระบบใช้ ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆอย่างแท้จริงและ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่และเป็นอิสระโดยไม่ต้อง คำนึงถึงความคิดเห็นของบุคคลอื่นและไม่ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของเสียงส่วนใหญ่หรือความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนอื่นๆ

### 2.7.1 ความหมายของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย

เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) คือ กระบวนการที่รวบรวมความคิดเห็นหรือการ ตัดสินใจ ในเรื่องใดเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยผู้ที่ทำวิจัยไม่ต้องนัดผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมพบปะกันแต่ ขอร้องให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินปัญหาในรูปแบบของการตอบ แบบสอบถาม ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ผู้วิจัยสามารถระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในที่ต่างๆ ได้โดย ไม่มีข้อจำกัด และยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ตกอยู่ใต้อิทธิพลทางความคิดเห็นของผู้อื่นหรือเสียงส่วนใหญ่

### 2.7.2 วิธีการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ

บุญวา ธรรมพิทักษ์ (2527) การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการทำวิจัย โดยเทคนิคเดลฟายเนื่องจากผลการวิจัยจะมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ การเลือกเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถประสบการณ์และความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี (Qualified) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้วิจัยควรที่จะต้องกำหนด เกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญไว้ให้ชัดเจนและเหมาะสม ส่วนในกรณีเรื่องที่ทำวิจัยต้องวิเคราะห์ ครอบคลุมความรู้หลายด้าน ผู้วิจัยจำเป็นต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ แล้วขอผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินตนเองว่ามีความรู้ในแต่ละคำถามมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยบางท่านอาจพิจารณาตอบคำถาม เพียงบางข้อก็ได้

### 2.7.3 กระบวนการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย

ชนิษฐา วิทยานุมาศ และ ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงศ์ (2530: 29) มีความเห็นที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

1. ลักษณะของปัญหา เทคนิคเดลฟายได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางและถูกนำไปประยุกต์ใช้สำหรับศึกษาปัญหาต่างๆอย่างแพร่หลาย แม้กระนั้นก็ตาม เทคนิคเดลฟายก็ไม่สามารถนำไปใช้กับการวิจัยได้ทุกประเภท ดังนั้นการศึกษาวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจะต้องคำนึงถึงลักษณะ ปัญหา ซึ่งการวิจัยเป็นการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตจะต้องเป็นการศึกษาความสอดคล้อง ต่อเนื่องกัน ระหว่างเป้าหมาย (Goal) และวัตถุประสงค์ (Objective) ของสิ่งต่างๆ เป็นการศึกษา ค่านิยมที่สอดคล้อง ต้องกัน เป็นการประเมินผลสิ่งใดสิ่งหนึ่งและเป็นการศึกษารับรู้สถานการณ์ ปัจจุบัน (Perceptions of current situations)

2. การพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเทคนิคเดลฟายเป็นกระบวนการระดมความคิดเห็น จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ดังนั้นการเลือกผู้เชี่ยวชาญจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สิ่งที่ควร คำนึงมีดังต่อไปนี้ คือ ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากผลของการวิจัยจะมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ การเลือกเพื่อให้ได้ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และความเข้าใจในเรื่องที่จะศึกษาเป็นอย่างดี (Qualified) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยควรที่จะต้องกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญไว้ ให้ชัดเจนและเหมาะสมสำหรับจำนวนของผู้เชี่ยวชาญนั้นไม่ได้มีการกำหนดอย่างแน่นอนว่าจะต้องใช้ ก็คน ขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ จากการศึกษางานวิจัยที่ใช้เทคนิคเดลฟาย พบว่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมโครงการวิจัยนั้น มีตั้งแต่สิบคนขึ้นไป จนถึงจำนวนเป็นร้อยหรือ เป็นพัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้วย ถ้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความแตกต่างกันมากก็ อาจจะต้องใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญมาก ดังเช่น การวิจัยในประเทศญี่ปุ่น บางครั้งเคยใช้ผู้เชี่ยวชาญถึง 4,000 คน อย่างไรก็ตาม โทมัส ที แมคมิลแลน (Thomas, T. Macmillan.) ได้เสนอผลการวิจัย เกี่ยวกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่จะใช้ในการวิจัย โดยใช้เทคนิคเดลฟายว่า เมื่อมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะมีย่น้อยมาก ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการลดลงของความคลาดเคลื่อนของจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ

จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ	การลดลงของความคลาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนลดลง
1 - 5	1.20 - 0.70	0.50
5 - 9	0.70 - 0.58	0.12
9 - 13	0.58 - 0.54	0.04
13 - 17	0.54 - 0.50	0.04
17 - 21	0.50 - 0.48	0.02
21 - 25	0.48 - 0.46	0.02
25 - 29	0.46 - 0.44	0.02

ที่มา Thomas, T. Macmillan. อ้างถึงในชินชิตรา วิทยานุมาศ และ ใจทิพย์ เข็วรัตนพงศ์ (2530)

จากตารางข้างต้น อาจจะได้ว่าจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมโครงการไม่ควรน้อยกว่า 17 คน ดังนั้นในการวิจัยเทคนิคเดลฟายจึงจำเป็นต้องเลือกผู้เชี่ยวชาญให้มีจำนวนมากกว่า 17 คน

เพราะการ วิจัยเท่าที่ผ่านมาพบว่า จะมีผู้เชี่ยวชาญส่วนหนึ่งสูญหายไปในช่วงการทำการวิจัย เนื่องจากไม่ได้ ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครบทุกราย

#### 2.7.4 ข้อได้เปรียบของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย มีดังนี้

1. เป็นความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นอย่างแท้จริง
2. ได้มาจากการสอบถามหลายรอบ จึงเป็นคำตอบที่ได้จากการกลั่นกรองหลายรอบ
3. ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่และอิสระไม่ได้ตกอยู่

ภายใต้อิทธิพลทางความคิด หรืออำนาจเสียงส่วนใหญ่ เพราะผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้จะไม่ทราบว่ามีใคร อยู่ใน

เอกสารนี้เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญบ้าง และไม่ทราบด้วยว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นอย่างไรญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เป็นเทคนิคที่สามารถรวบรวมความคิดเห็นโดยไม่ต้องมีการพบปะประชุมกันจึงทำให้ ทุนเวลา และค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก

### 2.7.5 ข้อดีของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย

Bunning,R. L. (1979) ได้กล่าวว่า

1. การใช้แบบสอบถามทางไปรษณีย์ เปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ตอบได้ แสดงความคิดเห็นโดยไม่ได้ รับผิดชอบต่อผู้อื่น

2. เมื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตอบในรอบแรกนี้ได้มีโอกาสที่จะได้ข้อมูลย้อนกลับในรอบที่ 1 รอบ ที่ 2 ทำให้สามารถที่จะทบทวนความคิดเห็นของตนเองและให้ข้อคิดและทัศนะที่ละเอียดและถูกต้อง มาก ยิ่งขึ้นโดยทั่วไป แล้วผู้วิจัยที่ใช้เทคนิคเดลฟายนี้เห็นว่าการใช้แบบสอบถามตามแบบเดลฟายให้ ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็นประโยชน์มากกว่าการสัมภาษณ์ หรือจากการให้ผู้เชี่ยวชาญนั่งอภิปราย ประชุมร่วมกัน

### 2.7.6 ปัญหาของการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย Bunning,R. L. (1979) ได้กล่าวว่า

1. ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามบางครั้งเกิดความรำคาญ โดยเฉพาะในการให้ตอบ แบบสอบถามรอบแรกที่เป็นคำถามกว้างมาก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญต้องแสดงความคิดเห็นของตนเอง

2. ต้องใช้เวลาในการวิจัยมาก เนื่องจากการถามตอบโดยแบบสอบถาม 3 รอบ การที่เทคนิคเดลฟายเป็นระบบที่ใช้ความเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆและเป็น การระดมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยไม่ต้องคำนึงถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนอื่น ไม่ต้องมีการ เผชิญหน้ากันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าจะจะเป็นวิธีวิจัยที่เหมาะสมกับสังคมไทยที่มี ความ เกรงใจกันในการแสดงความคิดเห็น

### 2.7.7 ทำไมต้องใช้การศึกษาเทคนิคเดลฟาย

สมบูรณ ตันยะ (2534: 11-34) วิธีการที่ใช้กันมาตั้งแต่ดั้งเดิมในการหาความสอดคล้อง หรือข้อ ยุติของความคิดเห็นของกลุ่มบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง คือ การอภิปรายกลุ่มระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง และ สรุปร่วมกัน ซึ่งในวิธีการนี้มักจะประนีประนอมความคิดเห็นที่แตกต่างกัน การ ประนีประนอม นี้มักจะเกิดขึ้นภายใต้ อิทธิพลขององค์ประกอบของจิตวิทยาบางประการ เช่น อิทธิพล จากสมาชิกของ กลุ่มที่หรือมีอำนาจสูง แม้ แต่จากผู้ที่เกี่ยวข้องที่สุด ทำให้เกิดความไม่เต็มใจที่จะแสดง ความคิดเห็น อย่างเปิดเผยต่อหน้าบุคคลอื่นของสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น ซึ่งทำให้ผลสรุปที่ได้จากการ อภิปราย คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นได้ ดังนั้นเทคนิคเดลฟายเป็นกระบวนการ ที่จะเอาชนะ องค์ประกอบ เหล่านี้ โดยหลีกเลี่ยงการใช้วิธีการที่จะเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างบุคคลและหัน มาใช้ วิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญไม่จำเป็นต้องมาเผชิญหน้ากัน รวมทั้งไม่มีการเปิดเผยรายชื่อด้วยว่าบุคคล ใดบ้างที่ ได้รับเลือกมาเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยในครั้งนี้ การดำเนินการดังกล่าวสามารถป้องกันสมาชิก ของ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้พ้นจากการครอบงำทางความคิดจากสมาชิกของกลุ่มคนอื่น ๆ ได้ และยังเป็นวิธีการ ที่ทำให้ผู้ เชี่ยวชาญแต่ละคนตัดสินใจได้อย่างอิสระ มีความรู้สึกปลอดภัยถึงแม้จะมีความคิดตรงข้าม กับ ผู้อื่นก็ตาม นอกจากนี้ยังสามารถจัดความรู้สึกไขว้เขวที่เกิดจากลักษณะบุคลิกภาพของแต่ละ บุคคลใน การที่ต้องเผชิญหน้ากันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาปริญญาานิพนธ์, วิทยานิพนธ์และตำราวิชาการจากในประเทศและต่างประเทศ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับ หรือโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปริญญา มุ่งจงรักษ์ (2554) ทำการวิจัยเรื่อง ศึกษาวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการก่อสร้าง งานโครงสร้าง Super - Structure ของโครงสร้างยกระดับทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า วิธีการติดตั้ง Segmental Box Girder โดยใช้ Overhead Launching Truss เป็นอุปกรณ์หลักในการติดตั้งและใช้ Trolley เป็นตัวยก Segment แต่ละท่อนมาเรียงต่อกันแล้วร้อยด้วยท่อ HDPE พร้อมทั้งร้อยลวดอัดแรง แล้วดึงลวดอัดแรงให้ Segment แต่ละท่อนประกบเข้าด้วยกันจนสนิท ซึ่ง แต่ละช่วงเสาตอม่อมีความยาวช่วงละ 45 เมตร โดยติดตั้งทั้งหมดทั้งขาไปและขากลับจำนวน 56 Span การติดตั้งโดยใช้ Overhead Launching Truss มีข้อดีคือ ติดตั้งได้อย่างรวดเร็วใช้พื้นที่ในการ ติดตั้งน้อย เหมาะสมกับสภาพที่มีการจราจรหนาแน่น การติดตั้ง Segmental Box Girder นั้นจะต้อง ปฏิบัติตามขั้นตอนของการติดตั้งอย่างถูกวิธี เพื่อให้การก่อสร้างแล้วเสร็จอย่างมีประสิทธิภาพและมี ความปลอดภัย

วีระ พลเสนา (2554) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าใน โครงการก่อสร้างทางยกระดับรูปแบบคานรูปกล่องและคานรูปตัวไอ พบว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความ ล่าช้าในการก่อสร้างทางยกระดับรูปแบบคานรูปกล่องและคานรูปตัวไอ คือ การขาดแคลนแรงงาน ก่อสร้าง และบุคลากรระดับ ช่างเทคนิค วิศวกร, วิศวกรหรือช่างเทคนิคขาดประสบการณ์ในการ ควบคุมงาน, ผู้บริหารงานก่อสร้างขาดประสบการณ์ในการวางแผน, การวางแผนงานและการควบคุม ไม่ดีพอ, การขาดสภาพคล่องทางการเงินของผู้รับเหมา, เครื่องจักรเสียบ่อยระหว่างก่อสร้าง, วัสดุ ก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน ผิดชนิดและข้อกำหนด แนวทางการป้องกันและแก้ไข คือ

1. การขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง และบุคลากรระดับช่างเทคนิค วิศวกร เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าของโครงการงานก่อสร้างทางยกระดับ นั้นเพราะแรงงานก่อสร้างมีความสำคัญ ในการทำงานก่อสร้าง จึงควรมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา คือ

1.1 สร้างแรงจูงใจให้แรงงานที่จะเข้ามาทำงานก่อสร้าง อาจมีการเพิ่มโบนัสให้บุคลากรทุกระดับชั้น เช่น ในการทำงานก่อสร้างหากถ้าสามารถทำงานให้อยู่ในระยะเวลาและงบประมาณที่กำหนดได้ จะมอบเงินส่วนหนึ่งให้กับแรงงานทุกระดับชั้น

1.2 มีสายงานควาก้าวหน้าในการทำงานให้พนักงานทุกระดับชั้น เพื่อมองเห็นการเจริญก้าวหน้าในสายงาน เพื่อที่จะทำให้แรงงานมีความมั่นคงในหน้าที่การงาน

1.3 มีสวัสดิการให้พนักงาน จะสร้างแรงจูงใจให้กับแรงงาน มีกำลังใจในการทำงานและ ไม่ทิ้งไปทำงานอื่น เช่น ประกันอุบัติเหตุ เลี้ยงอาหารกลางวัน

1.4 มีการพัฒนาฝีมือแรงงานเพื่อนำเข้ามาทดแทนแรงงานที่ขาดหายไปอย่างต่อเนื่อง

2. วิศวกรหรือช่างเทคนิคขาดประสบการณ์ในการควบคุมงาน เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ ความล่าช้าของโครงการงานก่อสร้างทางยกระดับ นั้นเพราะวิศวกรหรือเทคนิคคนนั้นเป็นปัจจัยที่มี ความสำคัญในการทำงานก่อสร้าง จึงควรมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1 ในการเรียนการสอน ควรจะมีการฝึกงานตามหน้างานจริง เพื่อให้ได้เห็นถึงเทคนิควิธีการก่อสร้างสะพานในทั้งสองรูปแบบ

2.2 มีการฝึกอบรม เทคนิคและวิธีการก่อสร้างจากหน่วยงานที่มีความรู้ความสามารถทางด้านนี้ให้กับวิศวกรหรือช่างเทคนิคที่สนใจ เช่น การทางพิเศษแห่งประเทศไทย กรมทางหลวง เป็นต้น

3. ผู้บริหารงานก่อสร้างขาดประสบการณ์ในการวางแผน, การวางแผนงานและการควบคุมไม่ ดีพอ เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าของโครงการงานก่อสร้างทางยกระดับ เพราะถ้าผู้บริหาร ขาดประสบการณ์ในด้านงานก่อสร้างทางยกระดับในรูปแบบคานรูปกล่องและคานรูปตัวไอ จะทำให้ การวางแผน การควบคุมและการตรวจสอบไม่ดี ส่งผลให้การก่อสร้างเกิดความล่าช้าได้ โดยมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาคือ

3.1 ผู้บริหารงานก่อสร้างควรมาจาก วิศวกรหรือช่างเทคนิคที่เคยผ่านประสบการณ์ งานก่อสร้างทางยกระดับในรูปแบบคานรูปกล่องและคานรูปตัวไอมาก่อน

3.2 มีการฝึกอบรม เทคนิคการบริหาร การวางแผน และวิธีการก่อสร้างจากหน่วยงาน ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านนี้ให้กับผู้บริหารงานก่อสร้างทางยกระดับ เช่น การทางพิเศษแห่งประเทศไทย กรมทางหลวง เป็นต้น

4. การขาดสภาพคล่องทางการเงินของผู้รับเหมา เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าของโครงการงานก่อสร้างทางยกระดับ นั้นเพราะสภาพคล่องทางการเงินนั้นมีความสำคัญต่อการ ดำเนินงานต่างๆทั้งค่าใช้จ่ายในการทำงานและค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องสั่งเข้ามาใช้ในหน้างาน อาจส่งผล กระทบต่อความล่าช้าได้ โดยมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาคือ

4.1 มีการทำเสนอการเบิกงวดงานที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการขาดสภาพคล่องทางการเงิน

4.2 มีการวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการใช้จ่ายเงินที่ ผิดแผนเป็นเหตุให้เกิดการขาดสภาพคล่องได้

4.3 ทำบัญชีรายรับ รายจ่ายอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการใช้จ่ายที่เกินจริง

4.4 ควรแบ่งเก็บเงินทุนสำรองเพื่อป้องกันการขาดสภาพคล่องทางการเงินในอนาคต

5. เครื่องจักรเสียบ่อยระหว่างการก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้าง เพราะเครื่องจักรจะถูกใช้เป็นเครื่องมือทุ่นแรง เครื่องมือหลักในการก่อสร้างทางยกระดับในรูปแบบ คานรูปกล่องและคานรูปตัวไอ หากเครื่องจักรเสียบ่อยย่อมส่งผลให้งานก่อสร้างดำเนินไปด้วยความ ล่าช้า โดยมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาคือ

5.1 มีการวางแผนการใช้เครื่องจักร ตารางการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรพร้อมใช้งานตลอดเวลา

5.2 มีการฝึกอบรมการควบคุมเครื่องจักรให้กับพนักงานที่ขับเครื่องจักร ให้รู้วิธีการตรวจสอบเครื่องจักรและการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น เพื่อป้องกันการเครื่องจักรเสียหายมากในระหว่างการ ใช้ งาน

6. ปัญหาวัสดุก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน ผิดชนิดและข้อกำหนด เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ ความล่าช้าของโครงการงานก่อสร้างทางยกระดับ เพราะงานทางยกระดับจำเป็นต้องได้มาตรฐาน เนื่องจากงานไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ ทั้งในระหว่างการก่อสร้าง และหลังจากการก่อสร้างแล้ว เสร็จ ถ้าวัสดุไม่ได้มาตรฐานอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้น ทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งทำให้ งานก่อสร้างเกิดความล่าช้าขึ้นได้ มีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา คือ

#### 6.1 มีการตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอย่างเข้มงวดก่อนส่งเข้าสู่หน้างาน

นอกจากนี้ปัจจัยที่ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการก่อสร้างงานทางยกระดับรูปแบบคานรูป กล่องที่สำคัญอันดับแรกคือ ต้องใช้ความรู้เทคนิคเฉพาะ เนื่องจากว่าการก่อสร้างทางยกระดับ รูปแบบนี้ เป็นงานที่ไม่ค่อยได้ทำการก่อสร้างมากนักในประเทศไทย และสามารถทำได้เฉพาะในบริษัท รับเหมาก่อสร้างขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้มีราคาค่อนข้างแพง ทำให้ความรู้ เทคนิค และวิธีการก่อสร้างจึงมีเฉพาะในกลุ่มบริษัทก่อสร้างขนาดใหญ่เหล่านี้ บุคลากรที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น ผู้บริหาร วิศวกร ช่างเทคนิคหรือแรงงานจึงมีจำนวนไม่มากนัก ซึ่งการแก้ไขปัญหาเหล่านี้สามารถทำได้ เช่น มีการฝึกอบรมให้กับผู้บริหาร วิศวกร ช่างเทคนิค แรงงานหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจ การเพิ่ม หลักสูตรในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา เป็นต้น

## 2.9 รายละเอียดของโครงการ

### 2.9.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เป็นโครงการหนึ่งในแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region: M-MAP) เพื่อรองรับการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ด้านเหนือของกรุงเทพมหานคร ภายใต้แผนแม่บทฯ ดังกล่าว จากการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้กำหนดให้โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู เป็นระบบขนส่งมวลชนสายรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) ที่เป็นทางยกระดับตลอดเส้นทาง รวมระยะทางให้บริการ 34.5 กิโลเมตร

### 2.9.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. รองรับการเดินทางในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑลด้านทิศเหนือในแนวตะวันตก-ตะวันออก
2. เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดนนทบุรีและเขตมีนบุรี ตามแนวถนนติวานนท์ แจ้งวัฒนะ และรามอินทรา ของกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาที่อยู่อาศัยและแหล่งพาณิชยกรรมสูง
3. รองรับการเดินทางสู่ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา
4. เชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ในเส้นทางสายหลักเพื่อเดินทางเข้าสู่ใจกลางกรุงเทพมหานคร
5. เชื่อมต่อกับระบบขนส่งสายรองอื่นๆ เพื่อร้อยรัดการเดินทางอย่างเป็นระบบและครบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.9.3 มูลค่าของโครงการ

ตารางที่ 2.3 มูลค่าของโครงการรถไฟฟ้าสีชมพู

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู	มูลค่า (ล้านบาท)
<b>สัญญาสัมปทานหลัก</b>	
งานโยธา	22,000
งานระบบไฟฟ้า	23,764
ค่าใช้จ่าย Pre-operating	300
ผลประโยชน์ที่จ่ายให้ รฟม. ตลอดสัมปทาน	250
<b>รวมเงินลงทุนสุทธิของสัญญาสัมปทานหลัก</b>	<b>46,314</b>
<b>ส่วนต่อขยาย</b>	
งานโยธา	1,800
งานระบบไฟฟ้า	700
หัก เงินสนับสนุนจากเอกชน	1,250
<b>รวมเงินลงทุนสุทธิของส่วนต่อขยาย</b>	<b>1,250</b>
<b>รวมเงินลงทุนสุทธิ</b>	<b>47,564</b>

## 2.10 ลักษณะของโครงการ

ระบบขนส่งมวลชนสายสีชมพู เป็นระบบขนส่งมวลชนสายรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) มีลักษณะเป็นโครงสร้างยกระดับตลอดแนวเส้นทาง มีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างเขตมีนบุรีและจังหวัดนนทบุรี โดยแนวเส้นทางเริ่มต้นบนถนนรัตนธิเบศร์บริเวณระหว่างศูนย์ราชการนนทบุรีและแยกแคราย ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีม่วง (บางใหญ่ – บางซื่อ) บริเวณสถานีศูนย์ราชการนนทบุรี จากนั้นจะวิ่งเลี้ยวซ้ายบริเวณแยกแครายเข้าถนนติวานนท์ วิ่งตามถนนติวานนท์จนถึงแยกปากเกร็ด เลี้ยวขวาเข้าถนนแจ้งวัฒนะผ่านเมืองทองธานี ผ่านศูนย์ราชการผ่านทางแยกหลักสี่ เชื่อมต่อระบบรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงที่สถานีหลักสี่ ลอดใต้ทางยกระดับอุดรภิมุข (ดอนเมืองโทลเวย์) และผ่านวงเวียนอนุสาวรีย์พิทักษ์รัฐธรรมนูญ โดยมีสถานีวัดพระศรีมหาธาตุเป็นสถานีเชื่อมต่อ (Interchange Station) เพื่อเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารระหว่างรถไฟฟ้าสาย สีเขียว ช่วงหมอชิต - สะพานใหม่ จากนั้นแนวเส้นทางจะวิ่งตามถนนรามอินทรา ยกกระดับข้ามทางพิเศษฉลองรัช บริเวณแยกวัชรพล จนถึงแยกมีนบุรีแล้ววิ่งเข้าเมืองมีนบุรีตามถนนสีหุบูรณุกิจ จากนั้นจะข้ามคลองสามวาและเลี้ยวขวาข้ามคลองแสนแสบผ่านพื้นที่ว่างและข้ามเข้าถนนรามคำแหง (สุขาภิบาล 3 ) จนถึงสถานีปลายทางแยกรมเกล้า ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายสีส้ม ช่วงตลิ่งชัน – มีนบุรี ที่สถานีมีนบุรี มีความยาวของแนวเส้นทางทั้งสิ้นประมาณ 34.5 กิโลเมตร

### 2.10.1 สถานีของโครงการ

มีสถานีทั้งหมด 30 สถานี เป็นสถานียกระดับทั้งหมด ตัวสถานีมีความยาว 150 เมตร ออกแบบ

ให้รองรับขบวนรถไฟฟ้าได้สูงสุด 7 ตู้ต่อหนึ่งขบวน โดยมีรูปแบบขบวนขาลาดึงสู่รูปแบบในโครงการเดียว

ดังต่อไปนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. ขานซาลาด้านข้าง ความสูง 3 ชั้น เป็นรูปแบบสถานีและขานซาลาพื้นฐานของโครงการ มีทั้งหมด 26 สถานี (รวมสถานีส่วนต่อขยาย)

2. ขานซาลาด้านข้าง ความสูง 2 ชั้น เป็นรูปแบบสถานีและขานซาลาที่ลดความสูงเพื่อหลบหลีกรางรถไฟ หรือสิ่งกีดขวาง มีทั้งหมด 2 สถานี ได้แก่ สถานีหลักสี่ และสถานีมีนบุรี

3. ขานซาลาเกาะกลาง ความสูง 2 ชั้น เป็นรูปแบบสถานีและขานซาลาขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้รองรับผู้โดยสารได้เป็นจำนวนมาก มีทั้งหมด 2 สถานี ได้แก่ สถานีเมืองทองธานี และสถานีอิมแพคชาเลนเจอร์

4. ขานซาลาด้านข้างผสมเกาะกลาง ความสูง 3 ชั้น เป็นรูปแบบสถานีและขานซาลาขนาดใหญ่เพื่อรองรับการเปลี่ยนสายระหว่างสายหลักและสายรอง มีทั้งหมด 1 สถานี ได้แก่ สถานีศรีรัช

5. ขานซาลาด้านข้าง แบบแยกอาคาร ความสูง 2 ชั้น เป็นรูปแบบสถานีและขานซาลาที่ลดความสูงเพื่อหลบหลีกรางรถไฟ และสิ่งกีดขวาง มีทั้งหมด 1 สถานี ได้แก่ สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ

#### 2.10.2 ระบบราง

เป็นระบบรถไฟฟ้าวางเดี่ยว แบบวิ่งคร่อมคานทางวิ่ง (straddle-beam monorail) ทางวิ่งยกระดับที่ความสูง 17 เมตรตลอดทั้งโครงการ มีรางที่ 3 ตีขนานไปกับทางวิ่งสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับตัวรถ

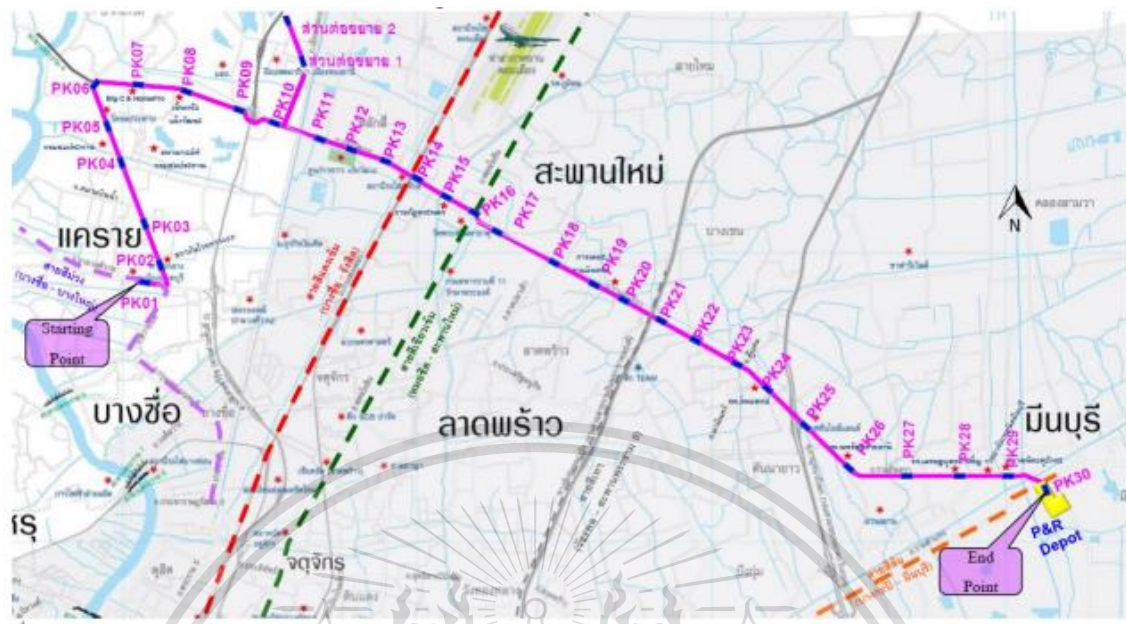
#### 2.10.3 ขบวนรถไฟฟ้า

ตัวรถได้เลือกใช้รถรุ่น Bombardier Innovia Monorail 300 เป็นรถปรับอากาศขนาดกว้าง 3.147 เมตร ยาว 11.8-13.2 เมตร สูงประมาณ 4.06 เมตร (เมื่อคร่อมคานทั้งหมด) ความจุ 356 คนต่อตู้ (คำนวณจากอัตราความหนาแน่นที่ 4 คน/ตารางเมตร) มีทั้งหมด 42 ขบวน 168 ตู้ (ต่อฟ่วงแบบ 4 ตู้ต่อขบวน) ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 750 โวลต์ ป้อนระบบขับเคลื่อนรถ ขบวนรถสามารถขับเคลื่อนจากจุดจอดแต่ละสถานีได้เองโดยไม่ต้องใช้คนควบคุมหรือสั่งการ สามารถรองรับผู้โดยสารได้ 15,000 คนต่อชั่วโมงต่อทิศทางในช่วงแรก ในอนาคตสามารถเพิ่มจำนวนขบวนเป็น 7 ตู้ต่อขบวน เพื่อให้สามารถรองรับผู้โดยสารได้ 28,000 คนต่อชั่วโมงต่อทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.13 เส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 3

### ขั้นตอนดำเนินงานศึกษา

บทนี้จะกล่าวถึงระเบียบวิธีการเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้าง สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหา โดยใช้การศึกษาแบบเก็บข้อมูลจากรายงานในโครงการก่อสร้าง เพื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและจัดทำแบบสัมภาษณ์ ถามคำถามกับบุคคลที่มีประสบการณ์ หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการก่อสร้างของโครงการ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา ที่เกิดขึ้น รวมถึงวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้

1. กรอบและแนวความคิดในการศึกษา
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปวิธีการวิจัย

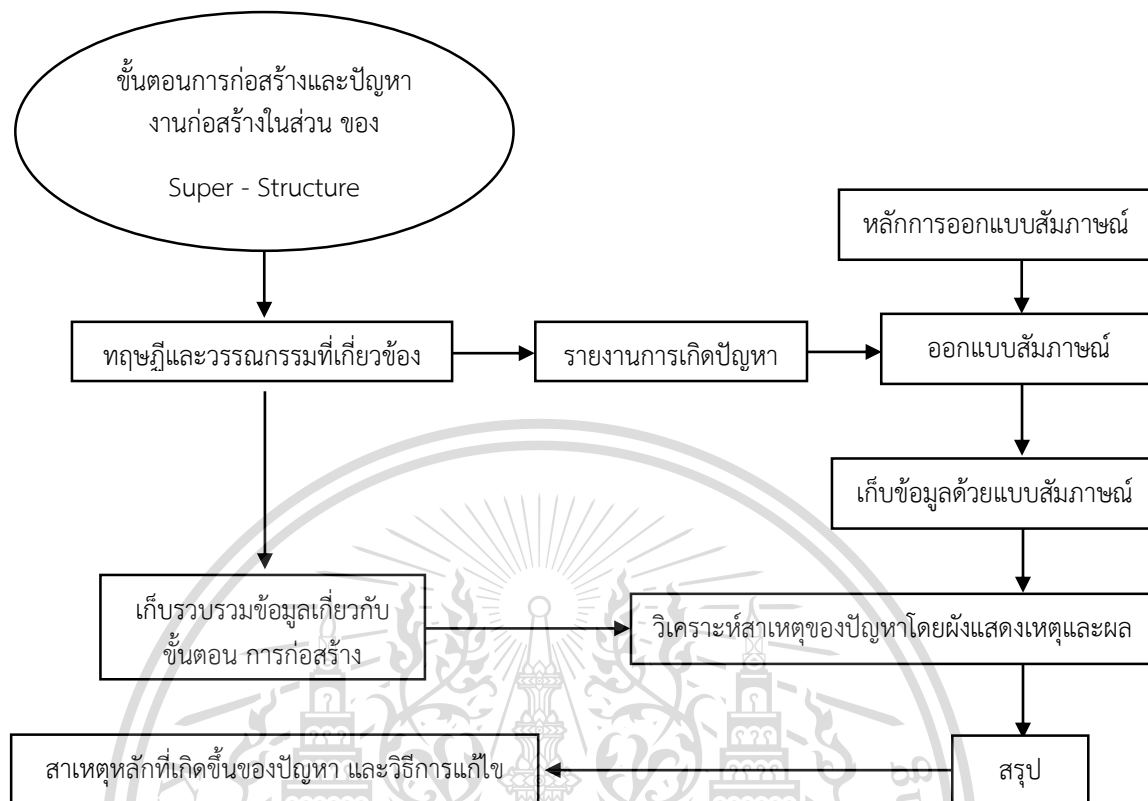
#### 3.1 กรอบและแนวความคิดในการศึกษา

จากรูปที่ 3.1 หลังจากมีที่มาของปัญหางานวิจัยที่ว่า ปัญหางานก่อสร้างทางยกระดับของโครงการรถไฟฟ้าในส่วนของงาน Super – Structure กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วง มีนบุรี – แคราย จึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมเกี่ยวกับการก่อสร้างรถไฟฟ้า โครงสร้าง ทางวิ่งยกระดับ หรือโครงการที่มีลักษณะการก่อสร้างใกล้เคียงกัน หลังจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ก็รวบรวมขั้นตอนการก่อสร้างจาก Method Statement ของโครงการที่ทำการศึกษา และรวบรวม ปัญหาที่เกิดขึ้นจากรายงานของโครงการ เฉพาะส่วนงานก่อสร้างโครงสร้าง Super – Structure เพื่อนำไปออกแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ว่ามีปัจจัยอื่นของสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา นอกเหนือจากที่ระบุในรายงานของโครงการ ประกอบด้วยรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR) จากนั้นก็รวบรวมปัจจัยทั้งหมดวิเคราะห์และเขียนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลถึงปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดขึ้นของแต่ละปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา

## 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ศึกษาจากประชากรผู้ปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ โครงการก่อสร้าง ได้แก่

1. กลุ่มบริษัทผู้รับจ้าง จำนวน 5 บริษัท ประกอบด้วย บริษัท ชิโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท นอร์ทเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด บริษัท เนาวรัตน์พัฒนาการ จำกัด (มหาชน) บริษัท บอมบาร์ดิเอร์ ทรานสปอร์ตเทชั่น ซิกแนล (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท บางกอกเพย์เมนต์ โซลูชันส์ จำกัด

2. กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา จำนวน 9 บริษัท ประกอบด้วย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด บริษัท ทีแอลที คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท เอสคิว อาร์ทีเคค แอนด์ แพลนเนอร์ จำกัด บริษัท ดาวฤกษ์ คอมมูนิเคชั่นส์ จำกัด บริษัท ซี คอนซัลท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด EGIS RAIL S.A บริษัท อีจีเอส เรล (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท พีเอสเค คอนซัลแตนท์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.2.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างจำนวน 17 คน ตามที่โทมัส ที แมคมิลแลน (Thomas T. Macmillan) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ที่จะใช้ในการวิจัย โดยใช้เทคนิค เดลฟาย ว่า เมื่อมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป อัตราการ ลดลงของความคลาดเคลื่อนจะมีน้อยมาก คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.02

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างแบบสัมภาษณ์ โดยแบบสัมภาษณ์เป็นการรวบรวมข้อมูลของปัจจัยเบื้องต้น จากนั้นแบบสัมภาษณ์จะถูกส่งไปยังผู้ตอบโดยผู้สัมภาษณ์นำไปมอบให้และผู้ตอบจะอ่านคำถามและตอบ ด้วยตนเอง โดยคำถามจะเป็นคำถามเปิด หรือมีการพูดคุยและอภิปรายระหว่างผู้สัมภาษณ์ และผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำนึงถึงในการสัมภาษณ์ดังนี้

#### 3.3.1 ประเภทของการสัมภาษณ์

การเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล เป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว โดยสัมภาษณ์ ข้อมูลต้องการในแนวลึก

2. การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม เป็นการสัมภาษณ์แบบกลุ่มตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป และ ร่วมสนทนาหรืออภิปรายแบบไม่เป็นทางการตามหัวข้อหรือประเด็นของการสัมภาษณ์ ข้อสรุปการ อภิปรายถือว่าเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม

งานวิจัยนี้เลือกการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลโดยสัมภาษณ์กับผู้ที่มีประสบการณ์ การทำงานมากกว่า 5 ปี โดยผู้วิจัยได้เข้าสัมภาษณ์ด้วยตัวเอง เพื่อผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็น อย่างอิสระและเปิดประเด็นที่น่าสนใจช่วยในการเพิ่มข้อมูลในการสัมภาษณ์มากขึ้น โดยนำแบบ สัมภาษณ์ที่ สร้างเสร็จแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มี ประสบการณ์ในงานก่อสร้าง พิจารณาความเหมาะสมและความครอบคลุมของข้อคำถามของ เครื่องมือที่จะใช้ในการสัมภาษณ์

#### 3.3.2 ข้อมูลทั่วไปของแบบสัมภาษณ์

1. แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย เนื้อหา 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ของแบบสัมภาษณ์ จะเป็นเรื่องของข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสัมภาษณ์ ซึ่ง จะประกอบด้วยคำถามในเรื่องของผู้ให้สัมภาษณ์ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน ปัจจุบัน ประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรม สถานภาพประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม การ ทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตอนที่ 2 ของแบบสัมภาษณ์ จะเป็นรายละเอียดของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา ที่โครงการก่อสร้าง (Site) โดยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว และสาเหตุที่อาจส่งผลให้เกิดปัญหา ดังกล่าว รวมถึงแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2. นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างของโครงการ ประกอบด้วย ผู้รับจ้าง และกลุ่มบริษัทที่ปรึกษา จำนวน 17 คน

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super - Structure ที่เกิดขึ้นที่โครงการก่อสร้าง จากรายงานปัญหาของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และ รายงาน Nonconformance Report (NCR)

2. ผู้วิจัยดำเนินการแยกแยะปัญหาและจำนวนความถี่ที่เกิดขึ้นของแต่ละปัญหา เพื่อจัดทำ ข้อมูลที่ใช้ถามหาสาเหตุของปัญหาในแบบสัมภาษณ์

3. ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบสัมภาษณ์และปรับปรุงแบบสัมภาษณ์

4. ผู้วิจัยดำเนินการนัดผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างของโครงการ โดยผู้วิจัยได้เข้า สัมภาษณ์ด้วยตัวเอง

5. ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ผลหา สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา

6. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญไปวิเคราะห์ผล โดยวิธี เขียนผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram)

7. ผู้วิจัยสรุปสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาและอธิบายถึงวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการ วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ทั้งหมดที่ได้กลับมา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์และ ตรวจสอบจำนวนของแบบสัมภาษณ์

2. นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ คือ

2.1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ตำแหน่ง ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน ข้อมูลในแต่ละข้อ คือ ความถี่และร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิ

2.2 สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา โดยแยกออกเป็นแต่ละปัญหา และสถานที่ที่เกิดขึ้น ของ ปัญหา

3. นำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญตอบในแบบสัมภาษณ์ถึงสาเหตุของแต่ละปัญหา มาเขียนในรูป ของผัง แสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) และสรุปถึงสาเหตุหลักที่เกิดขึ้นของปัญหา ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. อธิบายถึงวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ได้ดำเนินการแก้ไขจริงใน โครงการก่อสร้าง

หลักการกำหนดทฤษฎีการศึกษาแบบเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) และ ผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) มาใช้ในงานวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) มาใช้ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำวิจัยโดยเทคนิคเดลฟาย เนื่องจากผลการวิจัยจะมีความถูกต้องและ น่าเชื่อถือ มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ การเลือกเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถประสบการณ์และความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี (Qualified) จึงมีความจำเป็น อย่างยิ่งที่ผู้วิจัยควรที่จะต้องกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญไว้ให้ชัดเจนและเหมาะสม และยังเป็น วิธีการที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตัดสินใจได้อย่างอิสระในการตอบแบบสัมภาษณ์ แสดงความคิดเห็น โดยไม่ได้ รับผิดชอบต่อผู้อื่น

งานวิจัยนี้ได้นำผังแสดงเหตุและผลมาใช้เนื่องจากว่าเป็นเป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหา สาเหตุต่าง ๆ ว่ามีอะไรบางอย่างที่เกี่ยวข้องกันสัมพันธ์กันต่อเนื่องกันอย่างไร จึงทำให้ผลปรากฏออกมา ใน ขั้นตอนสุดท้าย เป็นแผนภาพที่เข้าใจง่ายและมีประโยชน์สำหรับนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่าง สาเหตุและ ผล สำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาโดยแผนภาพนี้จะใช้เป็นเครื่องมือในการระดม ความคิดอย่างเป็น หมวมวลหมู่ แสดงให้เห็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยต่าง ๆ ของปัญหา เพื่อนำ วิเคราะห์ปัญหาและนำไป ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### 3.6 สรุปวิธีการศึกษา

การวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสภาพปัญหาในงานก่อสร้าง ว่า มีปัจจัยใดบ้าง จากวารสารตำราต่างประเทศและวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย หลังจากนั้น รวบรวม ปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง เฉพาะส่วนของการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super – Structure ทั้งที่ โครงการก่อสร้าง จากรายงานของโครงการ Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR) จากนั้น ศึกษา การออกแบบแบบสัมภาษณ์เพื่อนำไปออกแบบ สัมภาษณ์และ กำหนดรายละเอียดของแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการได้ครบถ้วนและ ชัดเจน แล้วจึงนำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างของโครงการ โดยแบ่ง ออกเป็น ผู้รับจ้าง และกลุ่มบริษัทที่ ปรึกษา จำนวน 17 คน แบบสัมภาษณ์ที่รวบรวมได้จะถูกนำไป วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในแต่ละ ปัญหา โดยเขียนออกมาในรูปของผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) ตามวิธีการที่ เสนอไว้ ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดได้นำเสนอไว้ในบทถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลการวิจัย เรื่อง “การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาการก่อสร้างทางยกระดับของโครงการรถไฟฟ้าในส่วนของงาน Super - Structure กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี” เมื่อศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง และปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนำปัญหามาพิจารณาหาสาเหตุหลัก สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษา ได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 4.1 การก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับโครงสร้างส่วน Super – Structure
- 4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super – Structure
- 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์
- 4.4 วิเคราะห์สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ทำให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง

#### 4.1 การก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับโครงสร้างส่วน Super – Structure

ในการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างรถไฟฟ้า กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี นั้นประกอบด้วยโครงสร้าง Sub - Structure และโครงสร้าง Super - Structure ซึ่งแต่ละงานนั้น ก็ประกอบด้วยงานต่างๆหลายงานแบ่งย่อยออกไป

โครงการก่อสร้างโครงสร้างรถไฟฟ้า กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพูช่วงแคราย – มีนบุรี ส่วนงานก่อสร้างโครงสร้าง Sub – Structure สามารถแบ่งงานก่อสร้างออกเป็นงาน ต่างได้ ดังนี้

1. งานเสาเข็ม (Piling)
2. งานฐานราก (Pile Cap)
3. งานเสา (Column)

หลังจากดำเนินงานก่อสร้างส่วนงานโครงสร้าง Sub – Structure เสร็จเรียบร้อย ก็จะ ดำเนินงานก่อสร้างในส่วนงานก่อสร้างโครงสร้าง Super - Structure ต่อ โดยสามารถแบ่งงาน ก่อสร้างโครงสร้าง Super – Structure ออกเป็นงานต่างได้ดังนี้

1. งานชิ้นส่วนคานทางวิ่งยกระดับ (Guideway Beam)
2. งานชิ้นส่วนรองรับคานทางวิ่งยกระดับ (Bearing)
3. งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Expansion Joint)
4. งานพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่ง (Link Slab)
5. งานพื้นที่ทางเดินระหว่างทาง (Evacuation Walkway)

ซึ่งในการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างรถไฟฟ้าในส่วนของการก่อสร้าง Super - Structure ใน แต่ละส่วนงานนั้น มีขั้นตอนการดำเนินงานแต่ละส่วนงานแยกออกเป็นโครงสร้างส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 4.1

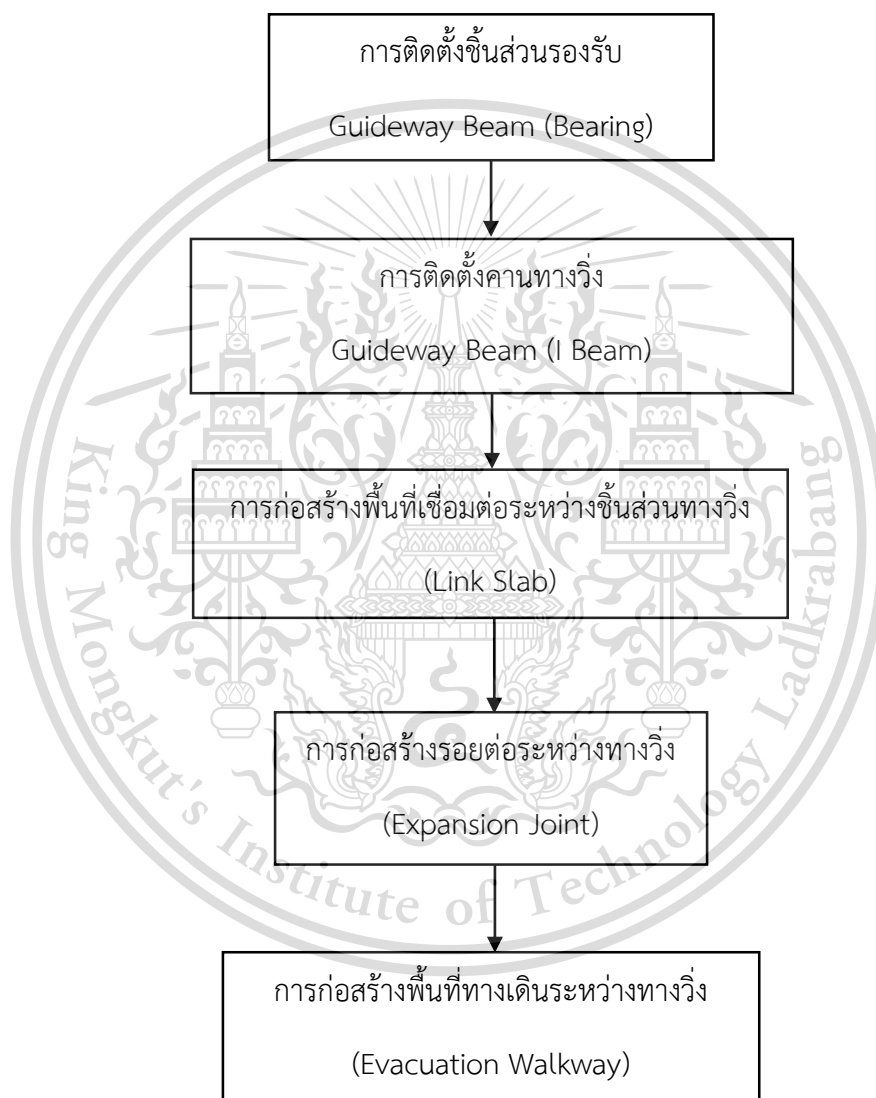
#### 4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super – Structure

จากการดำเนินการก่อสร้างของโครงการ มีปัญหาเกิดขึ้นในส่วนของการก่อสร้างโครงสร้างส่วน Super - Structure ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นจากรายงานของโครงการ เฉพาะส่วนงานก่อสร้าง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง Super – Structure ทั้งที่โครงการก่อสร้าง โดย ปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการนั้น จะมีระบุใน รายงานของโครงการ ประกอบด้วยรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR)

ขั้นตอนในการออกเอกสารรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR) มีขั้นตอนต่างๆ ดังรูปที่ 4.2

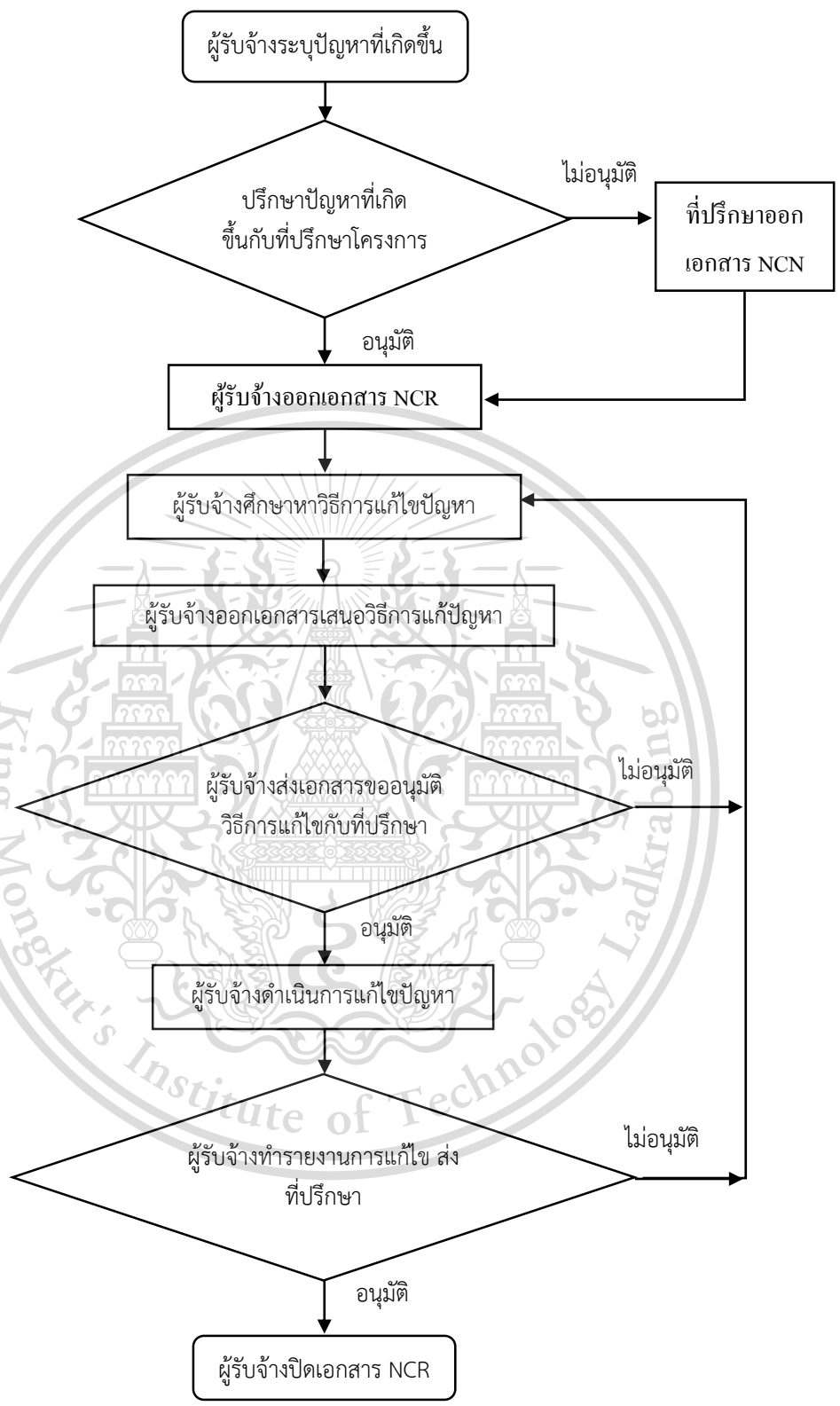


รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างในส่วน of โครงสร้าง Super – Structure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการออกเอกสารการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นจากรายงานของโครงการ เฉพาะส่วนงานก่อสร้าง โครงสร้าง Super – Structure ทั้งที่โครงการก่อสร้างโดย ปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการนั้น จะมีระบุในรายงานของโครงการ ประกอบด้วยรายงาน Nonconformance Notice (NCN) และรายงาน Nonconformance Report (NCR)

ตารางที่ 4.1 การแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของ Super - Structure ที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Site)

No.	Span No	รายละเอียดของปัญหา
1.	PK28/P30 PK28/P32	ปูน Grout ใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West
2.	PK30	Type of pot Bearing ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10 ติดตั้งสลับตำแหน่ง
3.	PK07/P40	ตรวจสอบงานสนามของที่ปรึกษา PCPK พบว่าบริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East
4.	PK30	ตรวจสอบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง
5.	PK07/P35	พบว่ามีรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต ได้ค่อนข้างชัดเจนและรอยจากการซ่อมแซมที่ไม่ได้มีการตรวจสอบจากที่ปรึกษาซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางวิ่ง
6.	PK28/P30	ปัญหาของ Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล
7.	PK28	ปัญหาของงานติดตั้ง มีพื้นที่ระยะห่างไม่มากพอ ไม่เป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับการอนุมัติ

จากจำนวนปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นของงาน Super - Structure ที่โครงการก่อสร้าง (Site) เพื่อใช้เป็นคำถามของปัญหาที่เกิดขึ้น ที่จะใช้ประกอบแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของงาน Super - Structure ที่โครงการก่อสร้าง จำนวน 6 ปัญหา

1.1 พบรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing ทั้งฝั่ง East และฝั่ง West ตำแหน่ง Pier ที่ PK28/P30 และ PK28/P32

1.2 พบความไม่สอดคล้อง Type of pot Bearing ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

1.3 ตรวจสอบงานสนามของที่ปรึกษา PCPK พบว่าบริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint ) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East ตำแหน่ง Pier ที่ PK27/P40

1.4 ตรวจสอบการติดตั้งท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง

1.5 พบว่ามีรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต PK07/P35 ได้ค่อนข้างชัดเจนและรอยซ่อมแซมที่ไม่ได้มีการตรวจสอบจากที่ปรึกษา ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางวิ่ง

1.6 Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

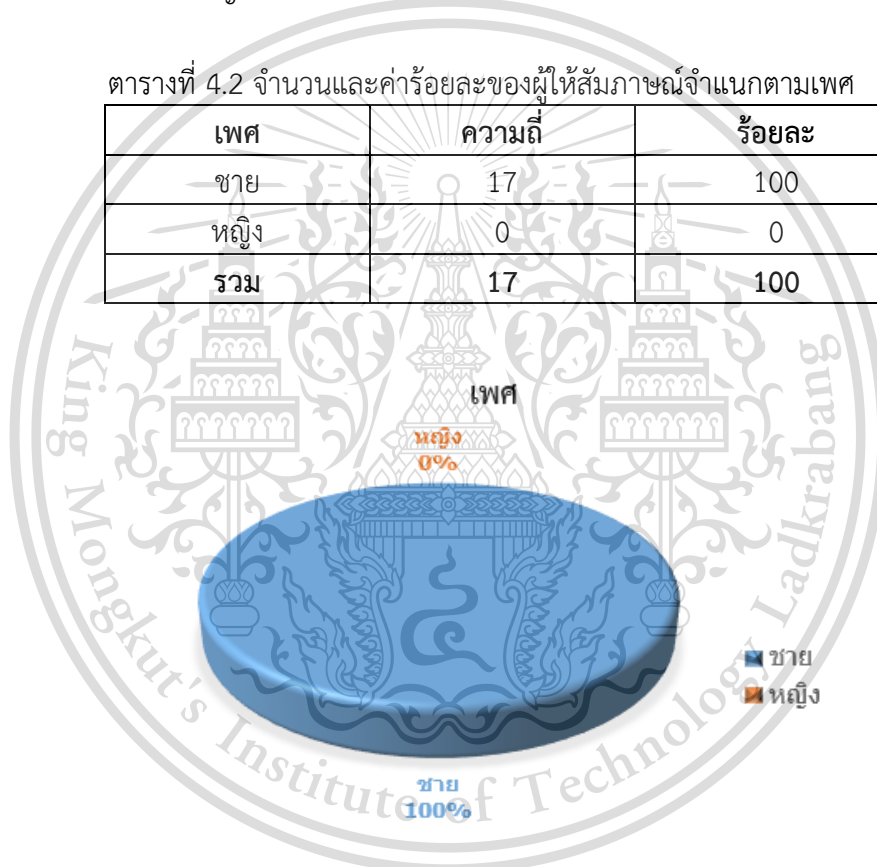
จากการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ท่าน สามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งปัจจุบัน ประสบการณ์การทำงาน ด้านวิศวกรรมสถานภาพใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม และการทำงานอยู่ในไตส่วน ของโครงการ มีรายละเอียด ดังนี้

#### 4.3.1 เพศของผู้ให้สัมภาษณ์

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า เป็นเพศชาย จำนวน 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 100 เป็นเพศหญิงจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.2 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามเพศ

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	17	100
หญิง	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.3 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.3.2 อายุของผู้ให้สัมภาษณ์

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

อายุอยู่ระหว่าง 26-34 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 23.50

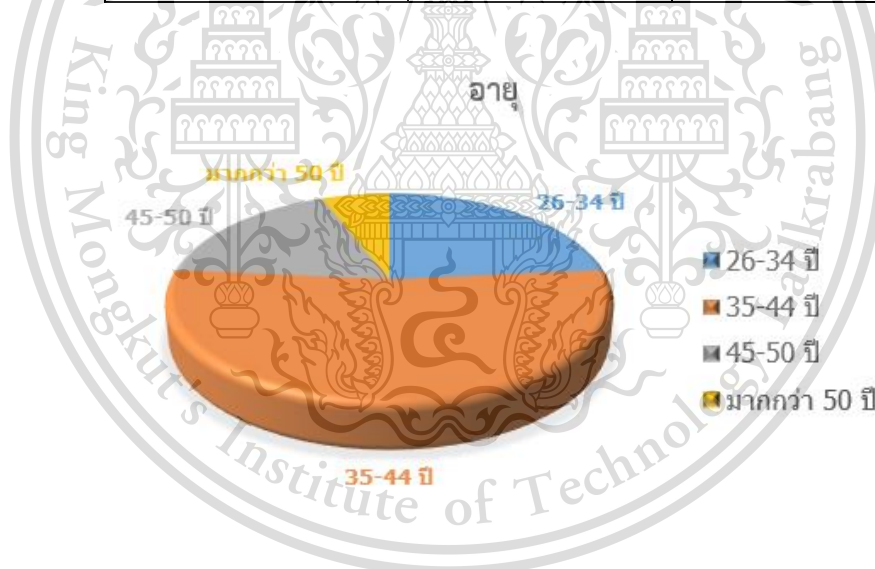
อายุระหว่าง 35-44 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94

อายุระหว่าง 45-50 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 17.64

อายุมากกว่า 50 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88

ตารางที่ 4.3 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามอายุ

อายุ	ความถี่	ร้อยละ
26-34 ปี	4	23.50
35-44 ปี	9	52.94
45-50 ปี	3	17.64
มากกว่า 50 ปี	1	5.88
รวม	17	100



รูปที่ 4.4 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3.3 ระดับการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 47.71

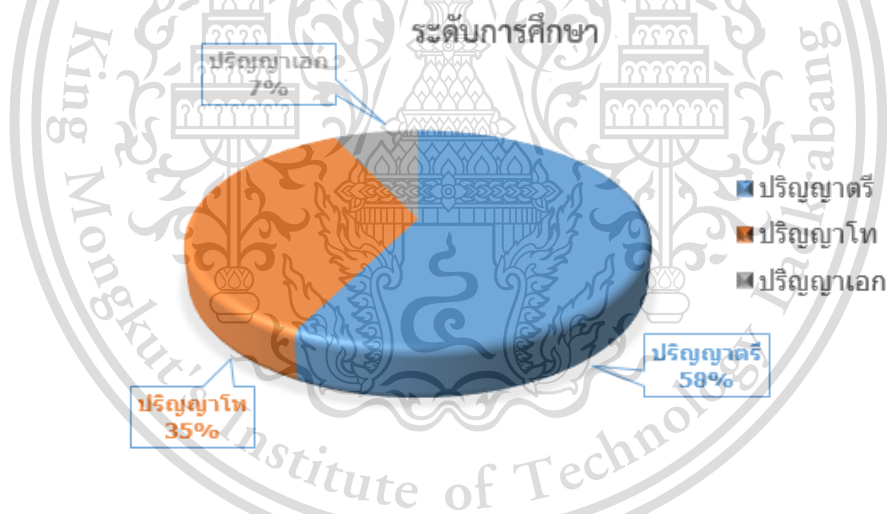
ระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

ระดับปริญญา เอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88

ระดับอื่นๆ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.4 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ปริญญาตรี	11	47.71
ปริญญาโท	5	29.41
ปริญญาเอก	1	5.88
อื่นๆ	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.5 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามระดับการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.3.4 ตำแหน่งงานปัจจุบัน

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

ตำแหน่งวิศวกรโครงการ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 23.54

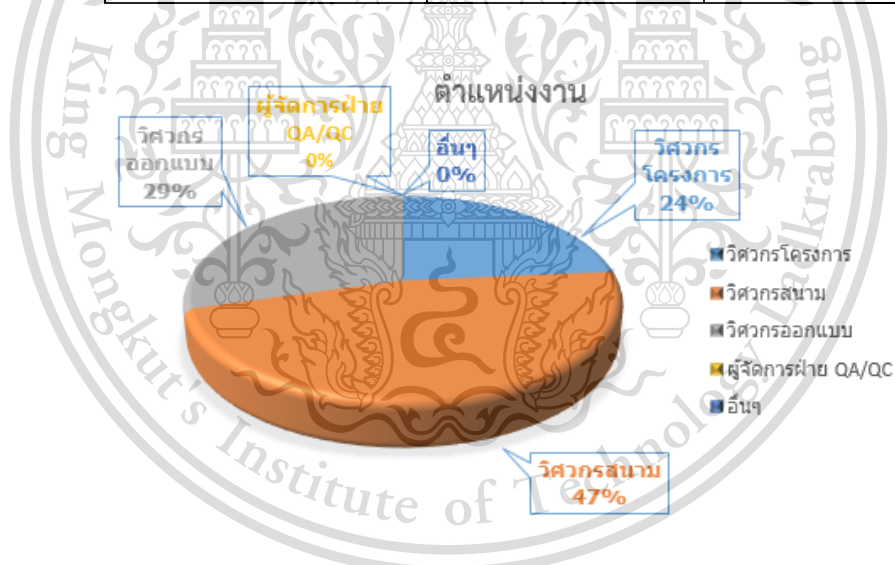
ตำแหน่งวิศวกรสนาม จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.05

ตำแหน่งวิศวกรออกแบบ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

ตำแหน่งอื่นๆจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.5 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามตำแหน่งงาน

ตำแหน่งงาน	ความถี่	ร้อยละ
วิศวกรโครงการ	4	23.54
วิศวกรสนาม	8	47.05
วิศวกรออกแบบ	5	29.41
ผู้จัดการฝ่าย QA/QC	0	0
อื่นๆ	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.6 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามตำแหน่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.3.5 ประสบการณ์การทำงานด้านวิศวกรรม

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

มีประสบการณ์ทำงานน้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 17.65

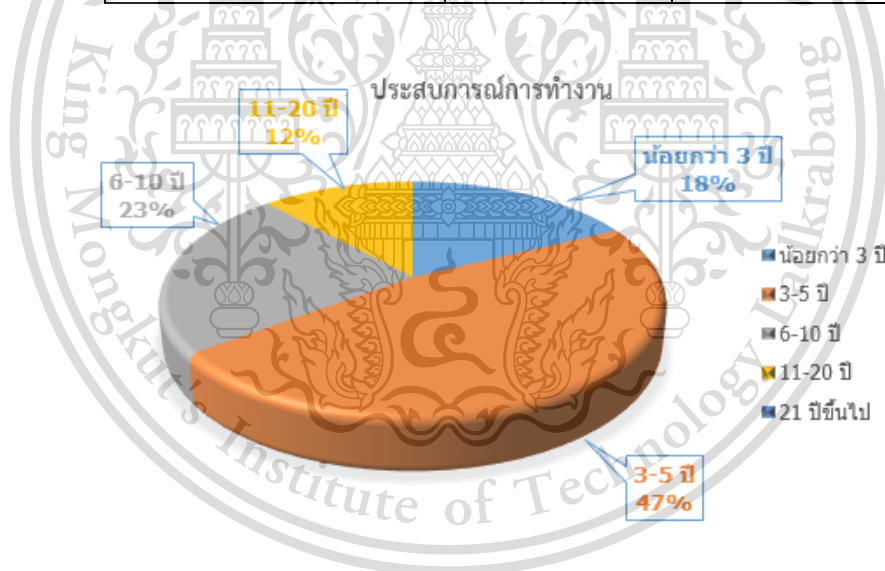
มีประสบการณ์ทำงาน 3-5 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.10

มีประสบการณ์ทำงาน 6-10 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 23.54

มีประสบการณ์ทำงาน 11-20 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76

ตารางที่ 4.6 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามประสบการณ์ทำงาน

ประสบการณ์ทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
น้อยกว่า 3 ปี	3	17.65
3-5 ปี	8	47.05
6-10 ปี	4	23.54
11-20 ปี	2	11.76
21 ปีขึ้นไป	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.7 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.3.6 สถานภาพใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

ภาคีวิศวกร จำนวน 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 70.59

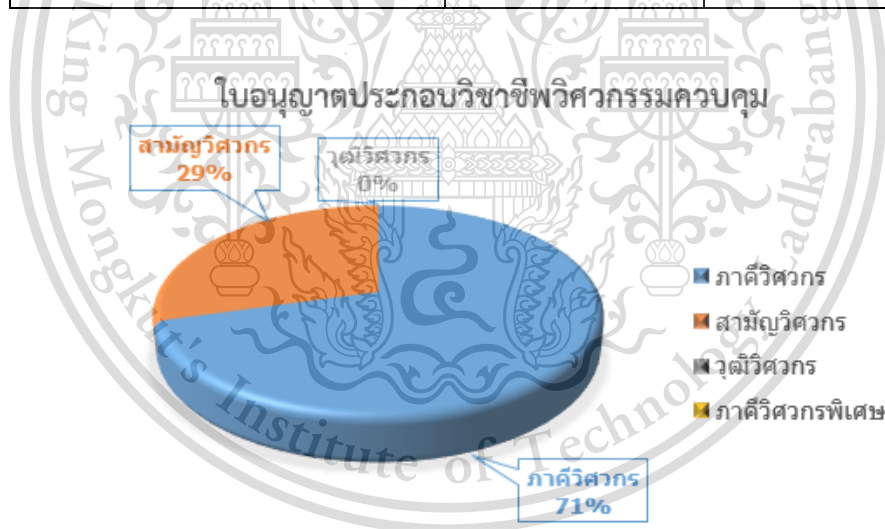
สามัญวิศวกร จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

วุฒิวิศวกร จำนวน 0 คน คิดเป็น ร้อยละ 0

ภาคีวิศวกรพิเศษ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.7 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามสถานภาพใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม	ความถี่	ร้อยละ
ภาคีวิศวกร	12	70.59
สามัญวิศวกร	5	29.41
วุฒิวิศวกร	0	0
ภาคีวิศวกรพิเศษ	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.8 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.3.7 การทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ

จากการเก็บข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 17 คน พบว่า

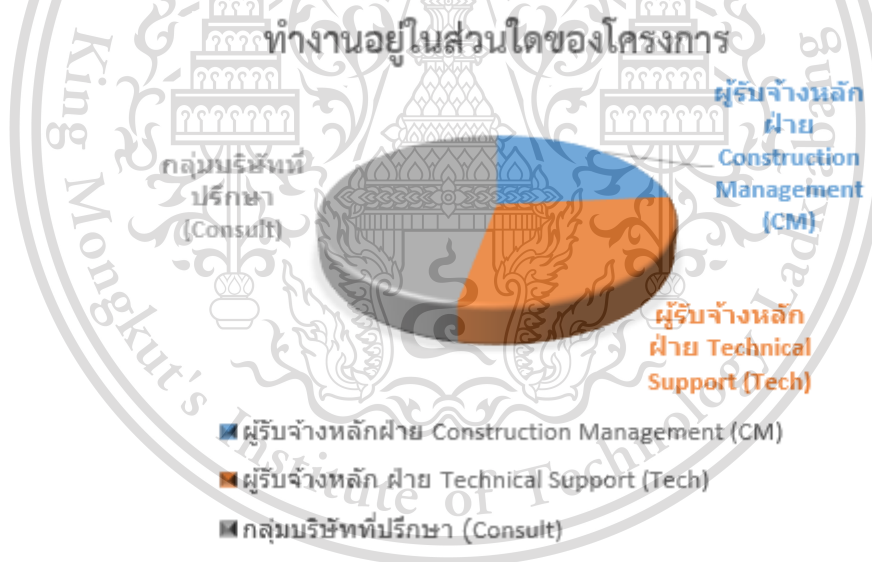
ผู้รับจ้างหลักฝ่าย Construction Management (CM) จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53

ผู้รับจ้างหลักฝ่าย Technical Support (Tech) จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา (Consult) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.05

ตารางที่ 4.8 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามการทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ

การทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ	ความถี่	ร้อยละ
ผู้รับจ้างหลักฝ่าย Construction Management (CM)	4	23.54
ผู้รับจ้างหลัก ฝ่าย Technical Support (Tech)	5	29.41
กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา (Consult)	8	47.05
อื่นๆ	0	0
รวม	17	100



รูปที่ 4.9 ค่าร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์จำแนกตามการทำงานอยู่ในส่วนใดของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.4 วิเคราะห์สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ทำให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง

จากการรวบรวมสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นของงาน Super Structure ที่โครงการก่อสร้าง (Site) จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างที่เป็นกรณีศึกษา สามารถแจกแจงรายละเอียดสาเหตุหลักและ สาเหตุรองของปัญหาจากการสัมภาษณ์โดยแบ่งสาเหตุออกเป็น 5 ปัจจัย คือ

1. สาเหตุจากสภาวะแวดล้อม (Environment)
2. สาเหตุจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Equipment)
3. สาเหตุจากบุคลากร (Labor)
4. สาเหตุจากวัสดุ (Material)
5. สาเหตุจากการจัดการ (Management)

##### 4.4.1 ปูน Grout ใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West

###### 4.4.1.1 สาเหตุของปัญหา

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยพบว่า

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต โดยคนงานที่ดำเนินการเทคอนกรีต ดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด ทำให้คอนกรีตมีลักษณะเป็นโพรงข้างใน ก่อให้เกิดรอยร้าว
2. เกิดจากขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต แล้วไม่มีการบ่มคอนกรีต

จากรายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการ สรุปลักษณะหลักจากรายงานของโครงการ สรุปลักษณะรองและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียน แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.10

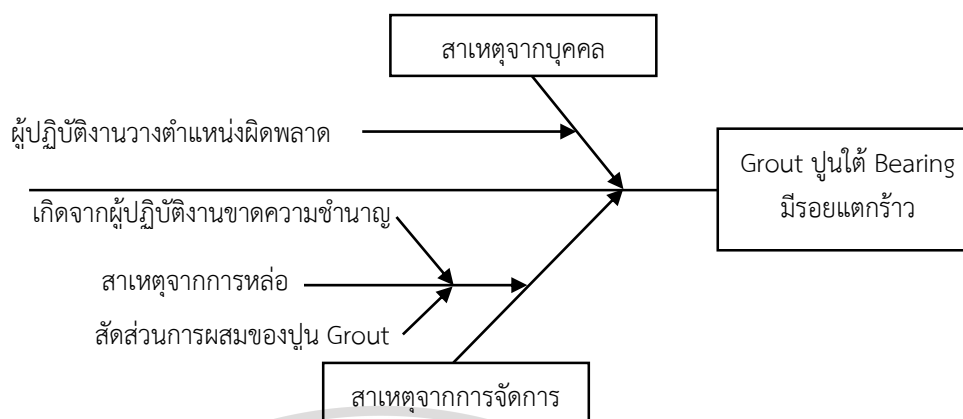
จากแผนผังก้างปลาปัญหาพบ รอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing มีสาเหตุ หลักจากปัจจัยด้านบุคลากร

การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการดำเนินงานที่เกิดปัญหาพบรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing โดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์ แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.10 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของปัญหา ปูน Grout ใต้ Bearing มีรอยแตกร้าว

ตารางที่ 4.9 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไข เสร็จ	ระยะเวลา ในการ แก้ไข (วัน)
ปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing PK28/P30	1	11 ส.ค. 2563	26 ส.ค. 2563	15
ปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing PK28/P32	2	8 ม.ค. 2564	22 ม.ค. 2564	9
ปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing PK22/P7	3	11 ม.ค. 2563	31 ม.ค. 2564	20

จากตารางที่ 4.9 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing สามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สรุประยะเวลาในการแก้ไขปัญหาบรรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing

ลำดับที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	20
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	9
ระยะเวลาเฉลี่ย		22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.4.1.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษาก่อนก่อสร้างตรวจสอบพบปัญหา

รอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออก เอกสารเตือนการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาเพื่อให้ที่ปรึกษาดำเนินการออกเอกสารรายงานการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Report) โดย รายละเอียดระบุปัญหาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ

จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานและดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. ก่อนดำเนินการซ่อมแซมฝ่ายควบคุมคุณภาพ(QC)จะตรวจสอบชิ้นงานที่มีการ Grout ปูนใต้ Bearing เพื่อระบุจุดที่จะดำเนินการซ่อมแซม
2. เมื่อยืนยันพื้นที่จุดที่ซ่อมแซมทำเครื่องหมาย เพื่อกำหนดขอบเขตงานซ่อม และตัดด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าโดยรูปร่างของพื้นที่ที่ดำเนินการซ่อมแซมควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพื่อหลีกเลี่ยงรอยแตกที่วัสดุซ่อมแซมจะเข้าไม่ถึง
3. ทาน้ำยาประสานคอนกรีต Sikadur® -32TH บริเวณพื้นที่ที่ดำเนินการซ่อมแซม หลังจากนั้นติดตั้งไม้แบบสำหรับเทคอนกรีต
4. ถอดไม้แบบหล่อคอนกรีตออกจากเทคอนกรีตไปแล้ว24ชั่วโมงทาน้ำยาบ่มผิวคอนกรีต Antisol®-E

#### 4.4.2 พบความไม่สอดคล้อง Type of Pot Bearing ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10 ติดตั้งสลับตำแหน่ง

##### 4.4.2.1 สาเหตุของปัญหา

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

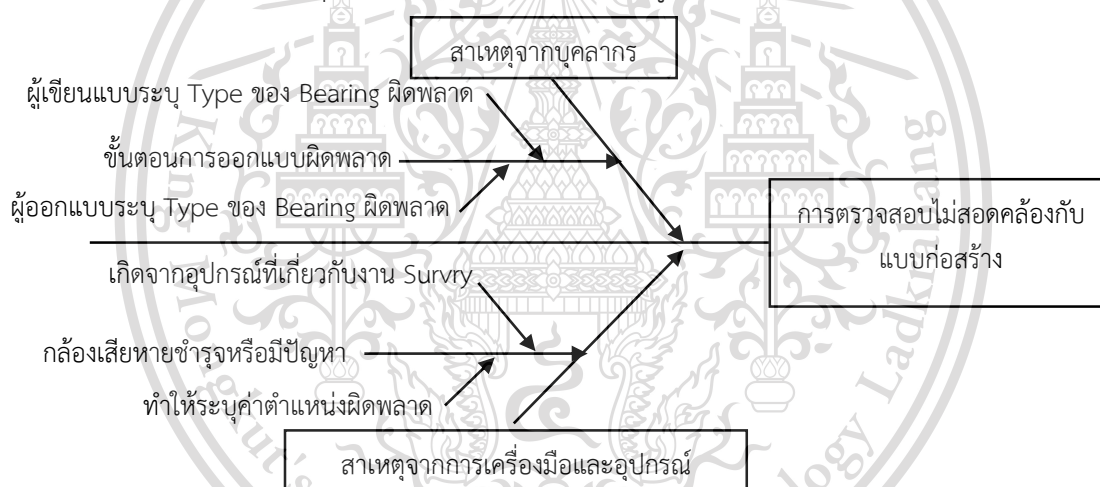
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับ 1.เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุในแบบด้านการค้าก่อสร้าง (Shop Drawing) ที่ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Bearing ผิดพลาด

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
2. เกิดจากทีมช่างสำรวจ (Survey) ให้ค่าตำแหน่ง ผิดพลาด
3. เกิดจากผู้เขียนแบบระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
4. เกิดจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน Survey เช่น กล้องระดับชำรุดเสียหายหรือมีปัญหา

จากรายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการสรุปสาเหตุหลักจากรายงานของโครงการ สรุปสาเหตุรองและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียน แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของการตรวจสอบไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

จากแผนผังก้างปลาปัญหา ติดตั้ง Type สลับตำแหน่ง (ตำแหน่งที่บล็อกไว้ ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing) มีสาเหตุหลักจากปัจจัยด้านบุคลากร

การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการดำเนินงานที่เกิดปัญหา ติดตั้ง Type สลับตำแหน่ง (ตำแหน่งที่บล็อกไว้ ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing) โดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.11 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาดัดตั้ง Type สลับตำแหน่ง (ตำแหน่งที่บล็อกไว้ที่ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing)

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไขเสร็จ	ระยะเวลาในการแก้ไข (วัน)
ปัญหา Segment ไม่สามารถติดตั้งได้ (ตำแหน่ง Socket ที่บล็อกไว้ที่ Segment ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing)	1	1 ก.ย. 2563	26 ก.ย. 2563	25
	2	14 ส.ค. 2563	5 ก.ย. 2563	22
	3	20 ส.ค. 2563	10 ก.ย. 2563	21

จากตารางที่ 4.11 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Segment ไม่สามารถติดตั้งได้ (ตำแหน่ง Socket ที่บล็อกไว้ที่ Segment ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing)สามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ระยะเวลาเฉลี่ยในการแก้ไขปัญหาดัดตั้ง Type สลับตำแหน่ง (ตำแหน่งที่บล็อกไว้ที่ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing)

ลำดับที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	25
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	21
	ระยะเวลาเฉลี่ย	34

#### 4.4.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษาก่อสร้าง ตรวจสอบพบปัญหา

ในการแก้ไขปัญหาดัดตั้ง Type สลับตำแหน่ง (ตำแหน่งที่บล็อกไว้ที่ไม่ตรงกับ Bolt ของ Pot Bearing) ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออกเอกสารเตือนการดาเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงาน เพื่อให้ที่ปรึกษาหรือตัวแทน

เจ้าของงานดาเนินการออกเอกสารรายงานการดาเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconformance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่สัญญาใด ๆ ในเชิงพาณิชย์ การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

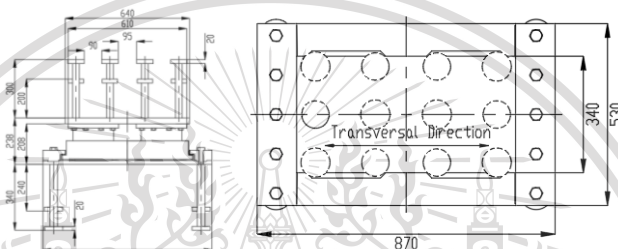
Report) โดยรายละเอียดในรายงานจะระบุ ปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงาน และดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. จัดทำแบบก่อสร้างใหม่ โดยกำหนดตำแหน่งที่ติดตั้ง Bolt ใหม่ให้ตรงกับ

ตำแหน่ง Bolt ของ Pot Bearing ที่บล็อกรื้อ



รูปที่ 4.12 แสดงรายละเอียดของงานเหล็กที่สำหรับยึด Bolt ของ Pot Bearing

2. ดำเนินการเชื่อมเหล็กสำหรับยึด Bolt ใหม่ให้ตรงกับแบบก่อสร้างที่แก้ไข

ตำแหน่งใหม่

3. ดำเนินการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยวิธี PT-Test



รูปที่ 4.13 การทดสอบการเชื่อมโดยวิธี PT-Test ของงานเหล็กที่สำหรับยึด Bolt ของ Pot Bearing

4.4.3 ตรวจสอบงานสนามของที่ปรึกษา PCPK พบว่าบริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East

#### 4.4.3.1 สาเหตุของปัญหา

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 1. เกิดจากขั้นตอนในกัรเทศคอนกรีต โดยผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทศคอนกรีต ารค้า  
ดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่พิมพ์เห็นแจ้งลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

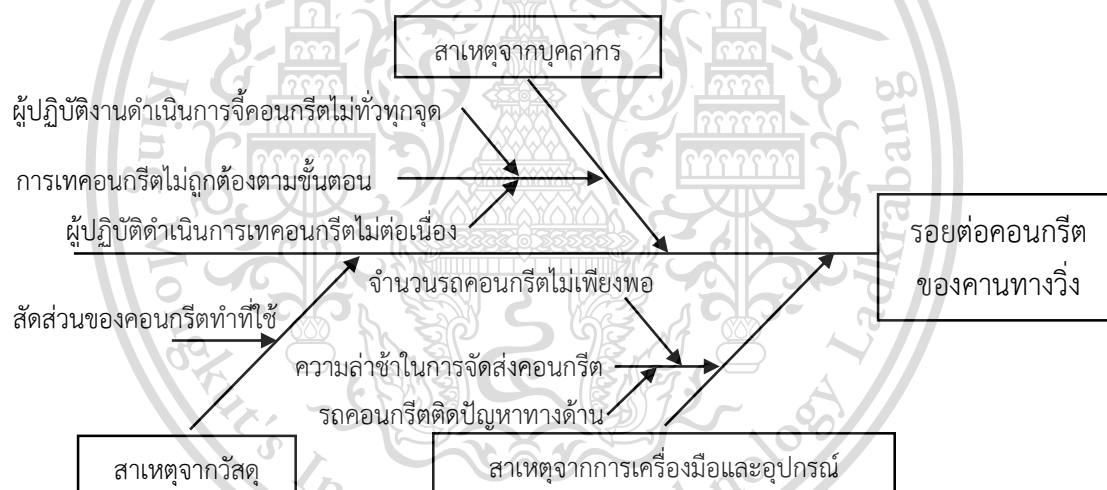
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการทดสอบกรีตไม่ต่อเนื่อง

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

- 1.เกิดจากความชื้นเหลือของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุดในแบบหล่อคอนกรีตได้
2. เกิดจากความล่าช้าในการจัดส่งคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องได้เช่น จำนวนรถคอนกรีตไม่เพียงพอ รถคอนกรีตติดปัญหาการจราจร

จาก รายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการ สรุปสาเหตุหลักจากรายงานของโครงการ สรุปสาเหตุรองและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียน แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.14 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง

จากแผนผังก้างปลาปัญหาพบ รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East

การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการดำเนินงานที่เกิดปัญหาพบรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East โดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์ แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.13 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไขเสร็จ	ระยะเวลาในการแก้ไข (วัน)
รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East	1	14 ม.ค. 2564	17 ก.พ. 2564	34
	2	3 ส.ค. 2563	23 ส.ค. 2563	20

จากตารางที่ 4.13 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East สามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 สรุประยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบ รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint)

ลำดับที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	34
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	20
ระยะเวลาเฉลี่ย		27

#### 4.4.3.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษาก่อนสร้างตรวจสอบพบปัญหา

รอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออก เอกสารเตือนการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานเพื่อให้ที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานดำเนินการออกเอกสารรายงานการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Report) โดยรายละเอียดในรายงานจะระบุปัญหาสาเหตุที่เกิดของปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการค้า  
2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานและดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. ก่อนดำเนินการซ่อมแซมฝ่ายควบคุมคุณภาพ(QC)จะตรวจสอบพื้นที่งานที่มีรอยต่อคอนกรีตบริเวณฝั่ง East เพื่อระบุจุดที่จะดำเนินการซ่อมแซม
2. เมื่อยืนยันพื้นที่จุดที่ซ่อมแซม ทำเครื่องหมาย เพื่อกำหนดขอบเขตงานซ่อม

#### 4.4.4 ตรวจสอบการติดตั้งท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย พบว่า

##### 4.4.4.1 สาเหตุของปัญหา

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิด Type ไม่ตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

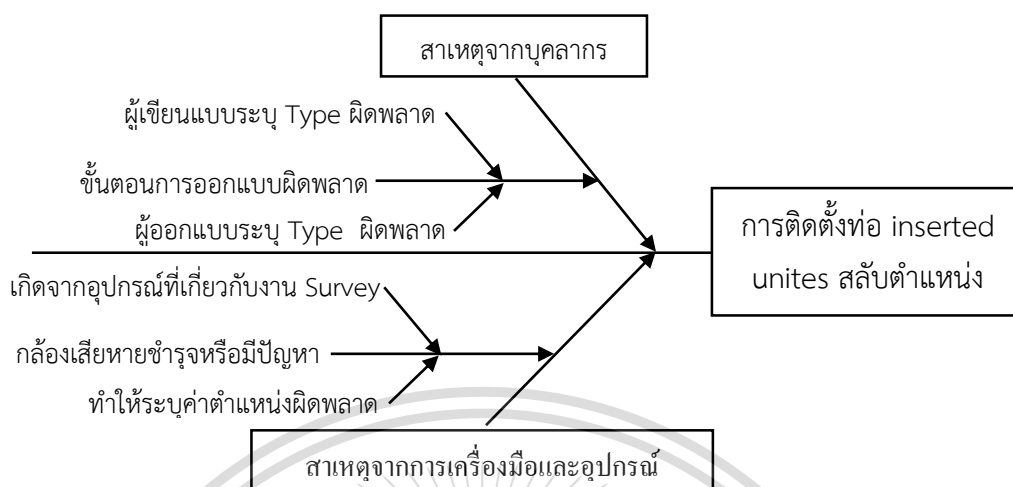
1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
2. เกิดจากทีมช่างสำรวจ (Survey) ให้ค่าตำแหน่งที่บล็อกไว้ที่ผิดพลาด
3. เกิดจากผู้เขียนแบบระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
4. เกิดจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน Survey เช่น กล้องระดับชำรุดหรือมีปัญหา

จากรายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการ สรุปสาเหตุหลักจากรายงานของโครงการ สรุปสาเหตุรองและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียน แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.15 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของการติดตั้งท่อ inserted unites สลับตำแหน่ง

ก่อสร้าง

จากแผนผังก้างปลาปัญหา ตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการทำงานที่เกิดปัญหาตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่งโดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์ แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไขเสร็จ	ระยะเวลาในการแก้ไข (วัน)
ตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง	1	24 ก.พ. 2564	-XX-	-XX-

จากตารางที่ 4.15 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่งสามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้ดังตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.16 สรุประยะเวลาในการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบพบการติดตั้ง  
ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง

ลำดับ ที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	XX
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	XX
ระยะเวลาเฉลี่ย		XX

#### 4.4.4.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษางานก่อสร้างตรวจสอบพบปัญหา

ตรวจสอบพบการติดตั้ง ท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออก เอกสารเตือนการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานเพื่อให้ที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานดำเนินการออกเอกสารรายงานการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Report) โดยรายละเอียดในรายงานจะระบุปัญหาสาเหตุที่เกิดของปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขปัญหาก่ที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ

จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานและดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้ ( ไม่มีข้อมูลอยู่ระหว่างการดำเนินการ)

4.4.5 พบว่ามีรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต PK07/P35 ได้ค่อนข้างชัดเจนและรอยจากการซ่อมแซมที่ไม่ได้มีการตรวจสอบจากที่ปรึกษา ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางวิ่ง

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย พบว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.4.5.1 สาเหตุของปัญหา

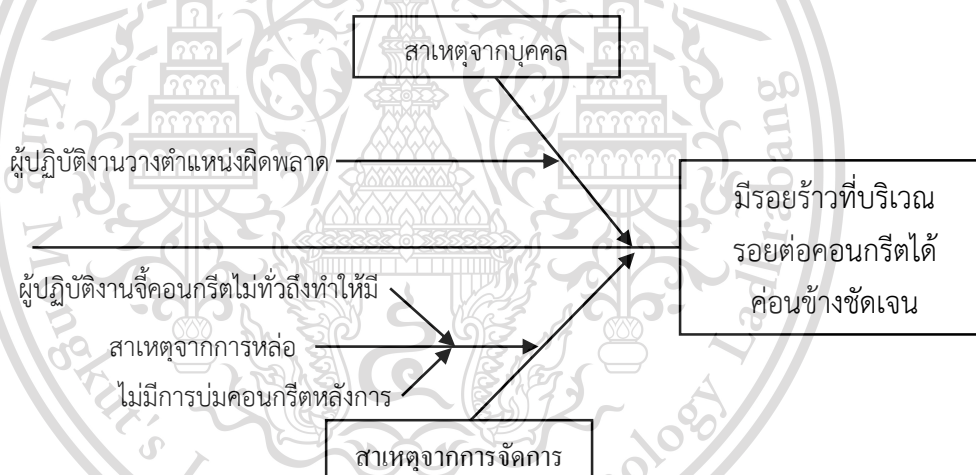
สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอน โดยคนงานที่ดำเนินการเทคอนกรีต ดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด ทำให้คอนกรีตมีลักษณะเป็นโพรงข้างใน ก่อให้เกิดรอยร้าว
2. เกิดจากขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต ทำให้ เกิดรอยร้าว

จาก รายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการ สรุปลักษณะหลักจากรายงานของโครงการ สรุปลักษณะและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียน แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.16 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต

จากแผนผังก้างปลาปัญหาพบ เกิดรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง

การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการดำเนินงานที่เกิดปัญหาพบ เกิดรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่งโดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.17 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบการเกิดรอยร้าวจากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไขเสร็จ	ระยะเวลาในการแก้ไข (วัน)
เกิดรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง	1	21 ธ.ค. 2563	24 ม.ค. 2564	34
	2	9 ม.ค. 2564	4 ก.พ. 2564	26

จากตารางที่ 4.17 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบ เกิดรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่งสามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้ดังตารางที่ 4.18 ตารางที่ 4.18 สรุประยะเวลาในการแก้ไขปัญหาพบเกิดรอยร้าวจากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง

ลำดับที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	34
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	26
ระยะเวลาเฉลี่ย		30

#### 4.4.5.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษาก่อนก่อสร้างตรวจสอบพบปัญหา

พบ เกิดรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง อาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออก เอกสารเตือนการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานเพื่อให้ที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานดำเนินการออกเอกสารรายงานการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non – Conformance Report) โดย รายละเอียดในรายงานจะระบุปัญหาสาเหตุที่เกิดของปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ

จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานและดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. ก่อนดำเนินการซ่อมแซมฝ่ายควบคุมคุณภาพ(QC)จะตรวจสอบพื้นที่งานที่พบรอยร้าว จากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่งเพื่อระบุจุดที่จะดำเนินการซ่อมแซม

#### 4.4.6 ปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน ถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย พบว่า

##### 4.4.6.1 สาเหตุของปัญหา

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง โดยไม่ได้ตั้งศูนย์จากผู้ผลิต

2. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด  
2. เกิดจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน Survey เช่น กล้องระดับชำรุดเสียหายหรือมีปัญหาทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด

จาก รายงานการของโครงการ Nonconformance Report (NCN) และ Nonconformance Notice (NCN) ระบุสาเหตุของปัญหาและการดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยดำเนินการสรุปสาเหตุหลักจากรายงานของโครงการ สรุปสาเหตุรองและสาเหตุย่อยจากการวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงทฤษฎีที่กล่าวในบทที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการเขียนแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) หาสาเหตุและผลของปัญหาดังกล่าว ดังรูปที่ 4.17

จากแผนผังก้างปลาปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุลมีสาเหตุหลักจากปัจจัยด้านวัสดุ

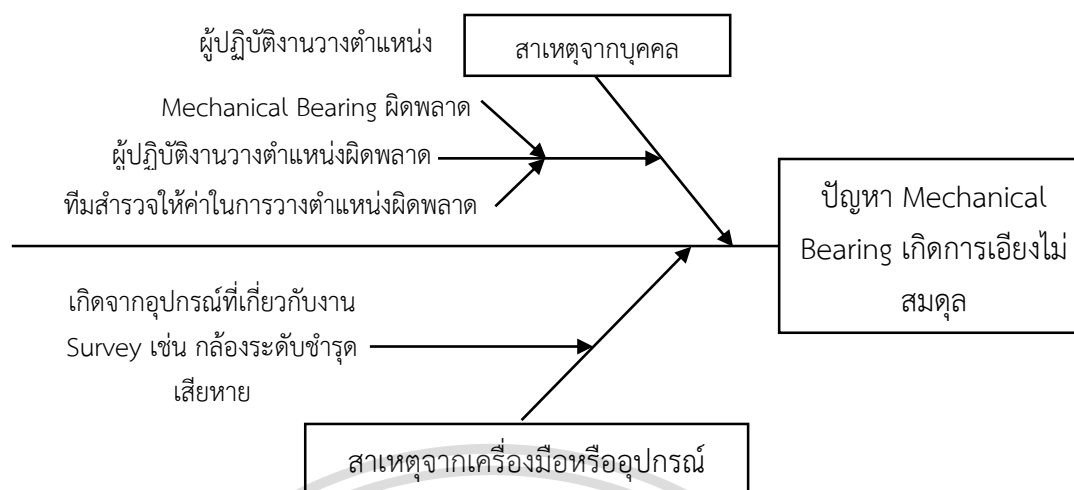
การวิเคราะห์ผลกระทบด้านเวลาของการดำเนินงานที่เกิดปัญหา Mechanical Bearing

เกิดการเอียงไม่สมดุล โดยแสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดัง ตารางที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.17 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุและผลของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

ตารางที่ 4.19 ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

รายละเอียดของปัญหา	ครั้งที่	วันที่ระบุปัญหา	วันที่แก้ไขเสร็จ	ระยะเวลาในการแก้ไข (วัน)
ปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล	1	10 พ.ค. 2563	28 พ.ค. 2563	18
	2	22 มิ.ย. 2563	13 ก.ค. 2563	22
	2	24 ก.ย. 2563	10 ต.ค. 2563	16

จากตารางที่ 4.19 แสดงระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุลสามารถสรุปเป็นข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ระยะเวลาเฉลี่ยในการแก้ไขปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

ลำดับที่	ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา	จำนวน (วัน)
1	ระยะเวลามากที่สุดในการแก้ไขปัญหา	16
2	ระยะเวลาน้อยที่สุดในการแก้ไขปัญหา	22
	ระยะเวลาเฉลี่ย	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.4.6.2 วิธีการแก้ไข้ปัญหา

ทั้งนี้ในการแก้ไข้ปัญหาดังกล่าว มีขั้นตอนในการดำเนินงานแก้ไข้ดังนี้

1. ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมของบริษัทที่ปรึกษางานก่อสร้าง ตรวจสอบพบปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล ต้องมีการแก้ไข้ปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับจ้างออกเอกสารเตือนการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconformance Notice) แจ้งให้กับที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงาน เพื่อให้ที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงานดำเนินการออกเอกสารรายงานการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconformance Report) โดยรายละเอียดในรายงานจะระบุปัญหา สาเหตุที่เกิดของปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ไข้ปัญหาดังกล่าว

2. ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวตามวิธีการที่ขอเสนออนุมัติ จากที่ปรึกษาหรือตัวแทนเจ้าของงาน และดำเนินการปิดรายงานของเอกสารที่กล่าวไว้ในข้อ 1 เพื่อให้ที่ปรึกษาอนุมัติ

วิธีการดำเนินการแก้ไข้ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. ผู้รับจ้างดำเนินการยก Segment โดยการติดตั้ง Hydraulic Jack เพื่อยกตัว Segment ขึ้น
2. ดำเนินการสกัดคอนกรีตที่ใช้เกร้าท์ (Grout) ของเดิมออกและปรับตั้ง Mechanical Bearing ให้ตรงตามแบบก่อสร้าง
3. ดำเนินการประกอบแบบและดำเนินการเกร้าท์ (Grout) รอบ Mechanical Bearing ให้เรียบร้อย
4. ดำเนินการถอดแบบและดำเนินการเก็บสี Mechanical Bearing ให้เรียบร้อย

โดยจำนวนปัญหาทั้งหมด 6 ประเภทปัญหานั้น สามารถแบ่งออกเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุ รองได้ดังนี้

1. สาเหตุหลักมาจากด้านบุคลากรสูงที่สุด
2. สาเหตุรองลงมาคือ จากด้านวัสดุและจากด้านการจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาทางก่อสร้างทางยกระดับของโครงการรถไฟฟ้าในส่วนของงาน Super-Structure กรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู แคราย – มีนบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการก่อสร้างปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการก่อสร้างที่เกิดขึ้นในการวิจัยนี้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างในโครงการที่ศึกษาจำนวน 17 คนเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาและสรุปหาสาเหตุหลักและสาเหตุรองและนำเสนอในรูปแบบของแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) โดยแบ่งออกเป็น 5 ปัจจัยคือ

1. สาเหตุจากสภาวะแวดล้อม (Environment)
2. สาเหตุจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Equipment)
3. สาเหตุจากบุคลากร (Labor)
4. สาเหตุจากวัสดุ (Material)
5. สาเหตุจากการจัดการ (Management)

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้ากรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู แคราย – มีนบุรีโดยศึกษาเฉพาะส่วนของงานโครงสร้าง Super Structure ได้แก่ การติดตั้งชิ้นส่วนรองรับ Guideway Beam (Bearing), การติดตั้งคานทางวิ่ง Guideway Beam การก่อสร้างพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่ง (Link Slab), การก่อสร้างรอยต่อระหว่างทางวิ่ง (Expansion Joint), การก่อสร้างพื้นที่ทางเดินระหว่างทางวิ่ง (Evacuation Walkway) ทำให้ทราบถึงวิธีการก่อสร้างลำดับขั้นตอนการก่อสร้างรายละเอียดในการตรวจสอบคุณภาพปัญหาที่เกิดขึ้นการเลือกใช้เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้างในโครงสร้างต่างๆเนื่องจากโครงสร้าง Super Structure นั้นมีลักษณะโครงสร้างที่เหมือนหรือใกล้เคียงกันวิธีการขั้นตอนในการก่อสร้างและปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะเกิดปัญหาเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ใน แต่จุดที่ดำเนินการก่อสร้าง

จากผลการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานก่อสร้างส่วนงานโครงสร้าง Super Structure พบปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดที่โครงการก่อสร้าง (Site) ได้ดังนี้

##### 5.1.1 ปัญหาของงานโครงสร้าง Super – Structure ที่โครงการก่อสร้าง (Site)

โดยรายละเอียดของสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อย จำนวนทั้งหมด 6 ปัญหา มีดังนี้

- 5.1.1.1 พบรอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing ทั้งฝั่ง East และฝั่ง West ตำแหน่ง Pier ที่ PK28/P30 และ PK28/P32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร  
สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต โดยคนงานที่ดำเนินการเทคอนกรีต ดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด ทำให้คอนกรีตมีลักษณะเป็นโพรงข้างใน ก่อให้เกิดรอยร้าว

2. เกิดจากขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต แล้วไม่มีการบ่มคอนกรีต ทำให้ เกิดรอยร้าว

#### 5.1.1.2 พบความไม่สอดคล้อง Type of Bearing pad ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร  
สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง (Drawing)

2. เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Bearing ผิดพลาด

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
2. เกิดจากทีมช่างสำรวจ (Survey) ให้ค่าตำแหน่ง ผิดพลาด
3. เกิดจากผู้เขียนแบบระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
4. เกิดจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน Survey เช่น กล้องระดับชำรุดเสียหายหรือมีปัญหา

#### 5.1.1.3 ตรวจสอบงานสนามของที่ปรึกษา PCPK พบว่าบริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East ตำแหน่ง Pier ที่ PK27/P40

มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต โดยผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด

2. เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด ในแบบหล่อคอนกรีตได้

2. เกิดจากความล่าช้าในการจัดส่งคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องได้เช่น จำนวนรถคอนกรีตไม่เพียงพอ รถคอนกรีตติดปัญหาการจราจร

5.1.1.4 ตรวจสอบการติดตั้งท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต โดยผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด

2. เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด ในแบบหล่อคอนกรีตได้

2. เกิดจากความล่าช้าในการจัดส่งคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องได้เช่น จำนวนรถคอนกรีตไม่เพียงพอ รถคอนกรีตติดปัญหาการจราจร

5.1.1.5 พบว่ามีรอยร้าวที่บริเวณรอยต่อคอนกรีต PK07/P35 ได้ค่อนข้างชัดเจนและรอยจากการซ่อมแซมที่ไม่ได้มีการตรวจสอบจากที่ปรึกษา ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางวิ่ง

มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต โดยผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด

2. เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด ในแบบหล่อคอนกรีตได้

2. เกิดจากความล่าช้าในการจัดส่งคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่

เอกสารนี้เป็นสามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องได้เช่น จำนวนรถคอนกรีตไม่เพียงพอ รถคอนกรีตติดปัญหาการจราจรด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.1.6 ปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

มีปัจจัยหลักของปัญหา คือ ปัจจัยจากบุคลากร

สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่องโดยไม่ได้ตั้งศูนย์จากผู้ผลิต
2. เกิดจากผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ

สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. เกิดจากช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด
  1. เกิดจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน Survey เช่น กล้องระดับชำรุดเสียหายหรือมีปัญหาทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด

สรุปจำนวนปัญหาแยกตามรูปแบบที่เกิดขึ้นของปัญหาโดยจำนวนปัญหาทั้งหมด 5 ประเภทปัญหานั้น มีสาเหตุหลักมาจาก ปัจจัยด้านบุคลากรสูง ที่สุด ทั้งนี้มีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเหล่านั้นมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยจากบุคลากร ผู้ปฏิบัติงานหรือบุคลากรผู้ควบคุมงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงานขาดประสบการณ์ ขาดความรู้ หรือเกิดจาก ความประมาทของผู้ปฏิบัติงาน ปัจจัยจากเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น เครื่องมือ หรือเครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหายระหว่างการดำเนินงาน เครื่องมือหรือเครื่องจักรมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการดำเนินงาน การใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรไม่ถูกต้องเหมาะสม ปัจจัยจาก สภาพแวดล้อมของบริเวณที่ก่อสร้าง เช่น สภาพภูมิอากาศมีฝนตกขณะดำเนินงาน โดยสาเหตุดังกล่าว มีทั้งที่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัจจัยจากบุคลากร และสาเหตุจากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัจจัยจากสภาพแวดล้อม

จากปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู เนื่องจากปัจจุบันอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ทางโครงการพบปัญหาและยังสรุปได้ไม่มากนัก

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคตดังนี้

1. จากการรวบรวมข้อมูลของปัญหา ผู้วิจัยพบว่าข้อมูลของงานโครงสร้างบางประเภทไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบทั้งหมด เนื่องจากระยะเวลาในการจัดทำรายงานมี จำกัด และโครงการมีระยะเวลาการก่อสร้างที่ยาวนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. นอกจากปัญหาดังกล่าวที่ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแล้ว ในการก่อสร้างโครงสร้างรถไฟฟ้านั้น ในส่วนของโครงสร้าง Super - Structure นั้นยังมีงานส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอีกมากมายซึ่งในส่วนของงานอื่นๆนั้นก็พบปัญหาที่เกิดขึ้นหลากหลายรูปแบบเช่นเดียวกัน

3. การนำปัญหาวิเคราะห์ในแผนผังข้างปลานั้นเพื่อให้ต่างคนที่ไม่รู้สาเหตุที่มา ได้เห็นภาพได้มากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำไปพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาให้ถูกจุด ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่า เมื่องานวิจัยนี้แล้วเสร็จ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานและการควบคุมงานจะให้เห็นคุณค่า และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการทำงานในงาน ก่อสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงกันให้มีศักยภาพยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทุกฝ่ายในการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## รายการอ้างอิง

- ชินขรรุชา วิทยาอนุมาศ และใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. 2530. การวิจัยแบบเดลฟาย : เทคนิคและปัญหาที่พบในการวิจัย. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาสน์การพิมพ์, หน้า 29.
- จักวัชร พฤษานาคักดี. 2553. “การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้าในโครงการบ้านจัดสรร.” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมก่อสร้าง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมบัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญวา ธรรมพิทักษ์. 2527. Delphi. วิศวกรรมสาร 27 สิงหาคม 2527. หน้า 92-94.
- ปริญญา มุ่งจงรักษ์. 2554. “การศึกษาวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการก่อสร้างงานโครงสร้าง Super Structure ของโครงสร้างยกระดับทั้งในประเทศและต่างประเทศ.” การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐาน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พนม ภัยหน่าย. 2542. การบริหารงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 17, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), หน้า 64-74.
- ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด และ อมร พیمانมาศ. 2551. การก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรงรูปกล่อง แบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปชนิดตั้งลาดภายนอก. กรุงเทพฯ : โยธาสาร.
- วีระ พลเสนา. 2554. “การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างทางยกระดับรูปแบบคานรูปกล่องและคานรูปตัวไอ.” การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สถาพร โภคา. 2555. การออกแบบสะพาน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สุนทร สุกะริจิ. 2546. “ปัญหาความล่าช้าโครงการก่อสร้างทางโดยวิธีจ้างเหมาของกรมทางหลวง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบูรณ์ ต้นยะ. 2534. มารูจัก Delphi Technique กันเถอะ. วารสารการวัดผลการศึกษา 3 มกราคม - พฤษภาคม 2534, หน้า 11-14.
- สุวรรณ เชื้อรัตนพงษ์. 2527-2528. การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย. วารสารการศึกษาแห่งชาติ 19 ธันวาคม 2524 - มกราคม 2528, หน้า 69-77.
- อมร พیمانมาศ. 2551. เทคโนโลยีการออกแบบสะพานคอนกรีตอัดแรง. ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีโยธา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## รายการอ้างอิง (ต่อ)

- Bunning,R. L. 1979. **The Delphi Technique : A Projection Tool for Serious Inquiring.**  
La Jolla, CA : University Associates.
- Daniel,W. Halpin. And Leland S. Riggs. 1992. **Planning and Analysis of Construction  
Operations.** New York, John Willey&Sons Inc.
- Dean,B. Thomus. 1979. **Rapid Transit Mode Selection of Public Transportation  
planning, Operation and Management.** ed George E, Gray and Lester A. Hoel  
New Jersey, Prentice – Hall, Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์เพื่องานศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## แบบสัมภาษณ์เพื่องานศึกษา

### เรื่อง

การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างและปัญหาทางก่อสร้างทางยกระดับ  
ของโครงการรถไฟฟ้า ในส่วนของงาน Super – Structure  
กรณีศึกษา โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี  
STUDY ON CONSTRUCTION PROCESSES AND PROBLEMS  
OF SUPER STRUCTURE WORK OF ELEVATED STRUCTURE :  
CASE STUDY ON MRT PINK LINE : KHAE RAI – MIN BURI

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล  
เกี่ยวกับปัญหาการก่อสร้าง ทางยกระดับของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพูในส่วนของงาน Super –  
Structure

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ จะถูกไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุ  
หรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบ แบบสัมภาษณ์ได้เลย หลังจากที่การศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันที  
การตอบแบบสัมภาษณ์นี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ใช้เวลาประมาณ 10 ถึง 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการตอบแบบสัมภาษณ์ของท่าน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุที่ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### คำชี้แจงในการตอบแบบสัมภาษณ์

1. แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 2 ตอน
2. กรุณาตอบตามความจริงที่ปรากฏขึ้น การตอบคำถามนี้จะไม่มีผลกระทบใดๆต่อตัวท่าน เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บเป็นความลับ

ชื่อ-นามสกุล ผู้สัมภาษณ์..... อายุ.....ปี.....

เวลา.....สถานที่.....

#### ตอนที่ 1 ประวัติของตัวท่าน

1.ชื่อ-นามสกุล ผู้ถูกสัมภาษณ์ .....

2.เพศ  ชาย  หญิง

3.อายุ  26-34 ปี  35-44 ปี  45-50 ปี  50 ปี ขึ้นไป

4.ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี  ปริญญาโท  ปริญญาเอก  อื่น โปรดระบุ

5.ตำแหน่งงานปัจจุบัน

วิศวกรโครงสร้าง  วิศวกรสนาม  วิศวกรออกแบบ  วิศวกรฝ่ายวางแผน  
 วิศวกรฝ่ายผลิต  ผู้จัดการ  อื่น ๆ .....

6.ประสบการณ์การทำงาน

น้อยกว่า 3 ปี  3-5 ปี  6-10 ปี  มากกว่า 10 ปี

7.สถานภาพใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ภาควิศวกร  ภาควิศวกรพิเศษ  สามัญวิศวกร  วุฒิวิศวกร  
 ยังไม่มีใบอนุญาต  อื่น ๆ .....

8. ท่านทำงานอยู่ส่วนใดของโครงการ

กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา ( Consult )  
 ผู้รับจ้างฝ่าย Construction Management ( CM )  
 ผู้รับจ้างหลัก Technical support (Tech)  
 อื่น ๆ โปรดระบุ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## ตอนที่ 2 การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างในส่วนองงาน Super - Structure

### 1 ท่านคิดว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ดังหัวข้อต่างๆนี้ มีสาเหตุเกิดจากด้านใดบ้าง

#### 1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนองงาน Super - Structure ที่โครงการก่อสร้าง

##### 1.1.1 ปูน Grout ใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West

.....

.....

.....

##### 1.1.2 พบความไม่สอดคล้องที่ Type of pot Bearing ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

.....

.....

.....

##### 1.1.3 ปัญหาของรอยร้าว คอนกรีตของคานทางวิ่งฝั่ง East (Wet Joint)

.....

.....

.....

##### 1.1.4 ปัญหาของ Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

.....

.....

.....

##### 1.1.5 ปัญหาติดตั้งสลับตำแหน่งของท่อ inserted unites

.....

.....

.....

##### 1.1.6 ปัญหาของงานติดตั้ง มีพื้นที่ระยะห่างไม่มากพอ ไม่เป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับการอนุมัติ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2 ท่านคิดว่าวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังหัวข้อต่างๆนี้ มีวิธีการแก้ไขปัญหาที่ เหมาะสมอย่างไร

2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของงาน Super - Structure ที่โครงการก่อสร้าง

2.1.1 รอยแตกร้าวของ ปูน Grout ใต้ Bearing

.....  
.....  
.....

2.1.2 ปัญหา Type of pot Bearing ไม่สอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

.....  
.....  
.....

2.1.3 ปัญหาของรอยร้าว คอนกรีตของคานทางวิ่ง

.....  
.....  
.....

2.1.4 ปัญหาของ Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

.....  
.....  
.....

2.1.5 ปัญหาติดตั้งสลับตำแหน่งของท่อ inserted unites

.....  
.....  
.....

2.1.6 ปัญหาของงานติดตั้ง มีพื้นที่ระยะห่างไม่มากพอ ไม่เป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับการอนุมัติ

.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การก่อสร้างทางยกระดับทางวิ่งของรถไฟฟ้าในส่วนของโครงสร้าง Super-Structure

โครงสร้างส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

1. งานชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Guideway Beam)
2. งานชิ้นส่วนรองรับชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Pot Bearing)
3. งานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Expansion Joint)
4. งานพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนทางวิ่ง (Link Slab)
5. งานพื้นที่ทางเดินระหว่างทาง (Evacuation Walkway)

ซึ่งการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างแต่ละส่วนงานนั้นมีรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างต่างๆ ดังนี้

## 1. งานชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Guideway Beam)

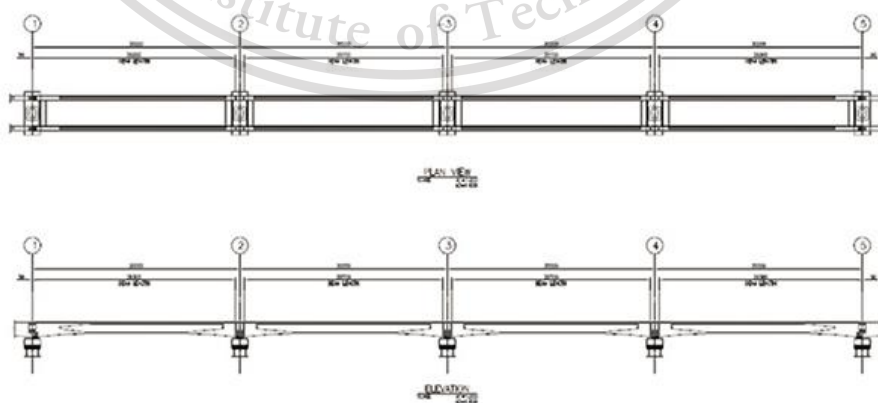
งานชิ้นส่วนทางวิ่งยกระดับ (Guideway Beam) แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

### 1.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

- 1.1.1. ส่วนประกอบต่างๆ ของ Overhead Gantry
- 1.1.2. รถเทรลเลอร์สำหรับขนส่งชิ้นส่วน Guideway Beam
- 1.1.3. รถบรรทุกติดเครน
- 1.1.4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

### 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้าง

คานรองรับทางวิ่ง Guideway Beam คานรองรับทางวิ่ง (Guideway Beam) เป็นคานต่อเนื่องบน Bearing จำนวน 3-4 ช่วง จะมีส่วนประกอบหลักดังนี้

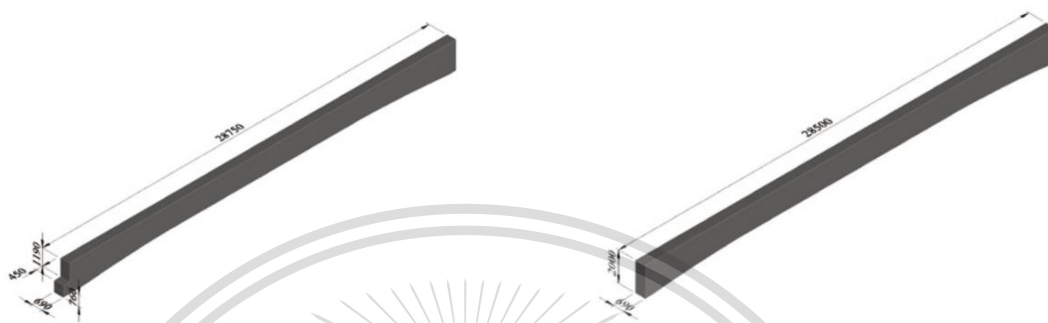


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ ข.1 Typical Structure Continuous Beam of Guideway Beam  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

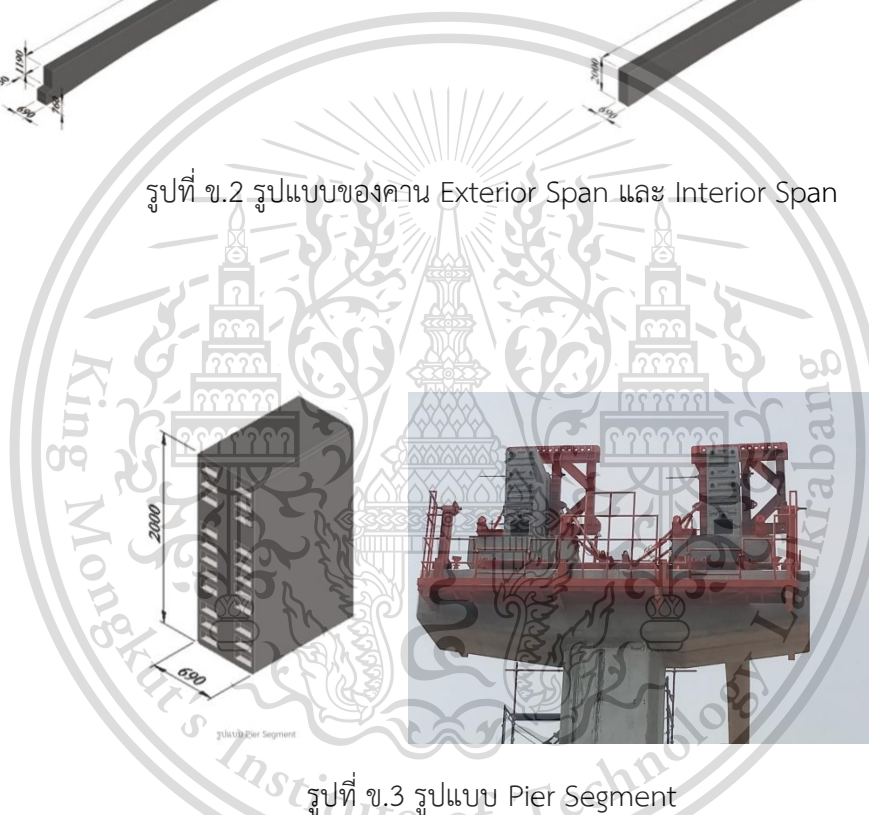
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การผลิตโครงสร้างคานรองรับทางวิ่ง (Guideway Beam) ให้มีความแม่นยำ (Precision-Correction) ในระดับเดียวกับรางเหล็กเป็นสิ่งที่ยากมาก แต่เชื่อว่าเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่สูงของระบบรางรถไฟฟ้าวางเดี่ยว จะต้องมีวิธีกคิด การจัดการกับกระบวนการออกแบบและการผลิตที่ดีและเหมาะสม



รูปที่ ข.2 รูปแบบของคาน Exterior Span และ Interior Span



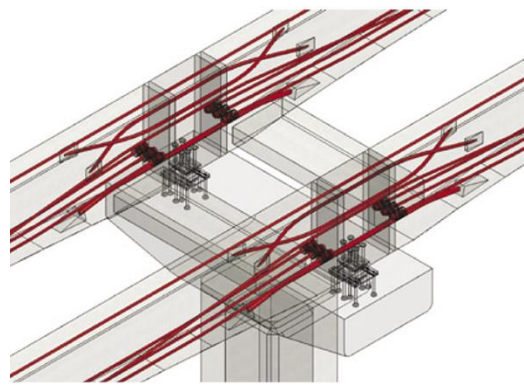
รูปที่ ข.3 รูปแบบ Pier Segment

ระบบโครงสร้างที่เลือกใช้ เป็นคานต่อเนื่องบน Bearing จำนวน 3-4 ช่วง และเพื่อให้การติดตั้งที่หน้างานเป็นไปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ รวมถึงสามารถทำงานได้จริงที่หน้างาน มีจุดปรับและควบคุมค่าระดับ (Elevation) และค่าพิกัด (N,E) เพื่อให้ Alignment ของรถไฟอยู่ในจุดที่ยอมรับได้ไม่เกินข้อกำหนดของ Supplier ระบบรถไฟฟ้าวางเดี่ยวได้ประยุกต์แบ่งชิ้นส่วนของคานให้เป็นรูปแบบของ Pier Segment คล้ายกับการก่อสร้างของ Precast Segmental Box Girder แบบ Span by Span โดยแบ่งเป็นรูปแบบของคาน Exterior Span, คาน Interior Span และ Pier Segment ทั้งนี้คานและ Pier Segment จะเชื่อมต่อกันด้วยคอนกรีต Wet Joint ซึ่งถูกอัดแรงด้วยลวดอัดแรงที่บริเวณรอยต่อของหน้า

เอกสารนี้เป็นตัด ซึ่งแสดงให้เห็นในรูป ข.4 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

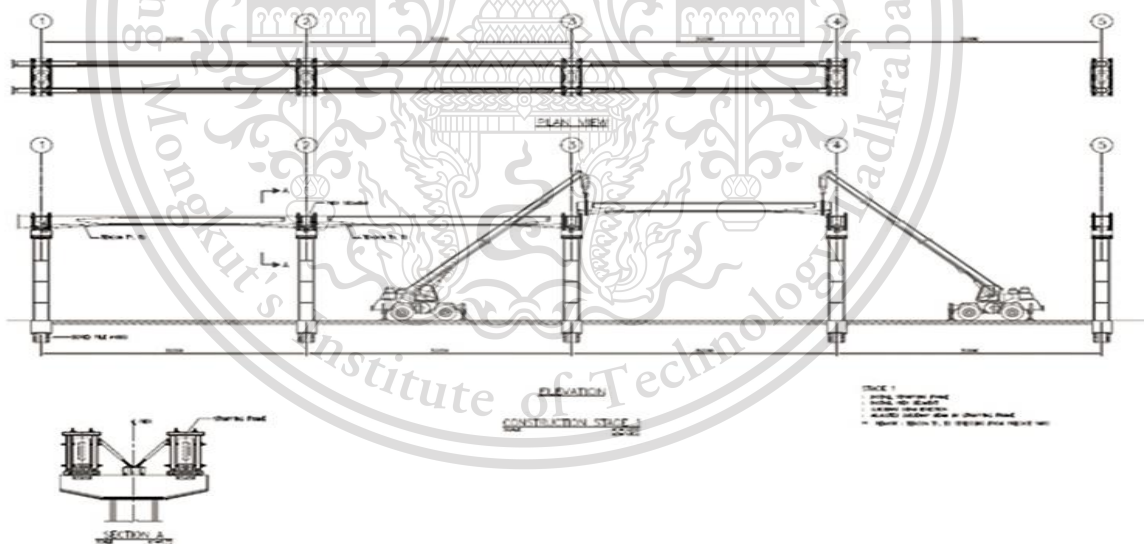
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ ข.4 แบบ Pier Segment และ Prestressed Technique เพื่อเชื่อมต่อคานเข้าหากัน

ส่วนของวิธีการติดตั้งคานรองรับทางวิ่ง Guideway Beam ที่หน้างาน เราจะติดตั้ง Pier Segment บน Crossbeam ก่อน โดยจะมีรูปแบบของโครงสร้างชั่วคราวที่สามารถปรับตั้งตัว Pier Segment ได้อยู่ด้วย ซึ่งเมื่อได้ค่าระดับและพิกัดที่ต้องการแล้ว ก็จะมี ล้อเข้าที่ไว้ จากนั้นจึงจะเริ่มติดตั้งคาน Guideway Beam โดยใช้ Mobile Crane ยกติดตั้ง ซึ่งจะต้องติดตั้งเป็นคู่ ๆ ไป เพื่อให้เกิดการ Balance Load ทั้งซ้ายและขวา และให้ค่าระดับที่ควบคุมไม่เกิดผลจากการเสียรูปของโครงสร้าง



รูปที่ ข.5 ขั้นตอนการติดตั้ง Guideway Beam

เมื่อติดตั้งจนครบช่วงของคานต่อเนื่องก็จะตรวจสอบระดับและพิกัดให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ แล้วเทคอนกรีต Wet Joint เมื่อคอนกรีตได้อายุก็จะดึงลวดอัดแรงตามที่ออกแบบไว้ สุดท้ายจึงจะทำ Grout Bottom Bearing และถ่ายแรงเข้าสู่โครงสร้างอย่างสมบูรณ์จากนั้นก็ติดตั้ง Diaphragm เพื่อยึดคาน Guideway Beam ทั้งซ้ายและขวาเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานและการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

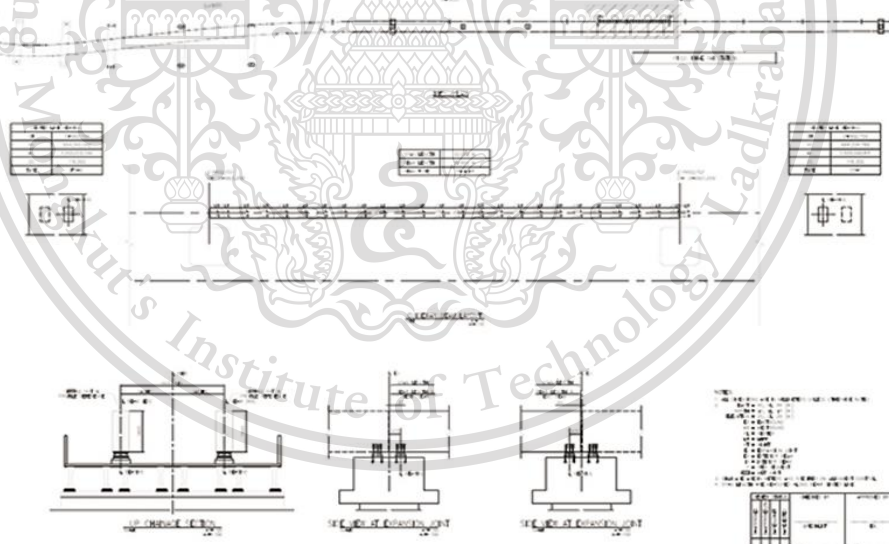
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ ข.6 การติดตั้ง Guideway Beam ที่หน้างาน

สำหรับขั้นตอนในการผลิตคาน Guideway Beam ในระบบโรงงานที่ออกแบบนี้เราจะให้แบบหล่อคอนกรีตอยู่กับที่ และใช้วิธีการเคลื่อนตัวคอนกรีตเข้ามาเทที่แบบหล่อ เหล็กเสริมและระบบลวด Post-Tensioned จะถูกผูกเตรียมไว้ที่ Rebar Jig จากนั้นจะถูกยกลงใส่ในแบบหล่อคอนกรีต ก่อนที่จะยก Rebar Cage ลงในแบบหล่อนั้น จะต้องมีการ Setup แบบหล่อให้สอดคล้องกับค่า Span Layout ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ได้ออกแบบและคำนวณจาก Track Alignment เพื่อที่หลังจากหล่อเสร็จเก็บค่า After Casted แล้วสามารถเอาไปติดตั้งจริงที่หน้างานได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ ข.7 แบบตัวอย่างค่า Span Layout ที่ใช้ในการทำ Geometry Control ของ Guideway Beam

สำหรับการขนส่ง Guideway Beam จากโรงหล่อไปเพื่อติดตั้งที่หน้างานจะต้องจัดเตรียมรถเทรลเลอร์พิเศษสำหรับขนส่งเพื่อป้องกันน้ำหนักลงเพลามาให้เกินที่กฎหมายกำหนดไว้ ซึ่งจะต้องเตรียมโครงสร้างชั่วคราวที่สามารถ Lock ตัวคานให้อยู่กับรถขนส่งโดยไม่เกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ ข.8 การขนส่งชิ้นส่วนคานทางวิ่ง Guideway Beam ด้วยรถเทรลเลอร์ไปที่หน้างาน

กระบวนการขั้นตอนการผลิต **Guideway Beam** ยังคงมีรายละเอียดอีกมากมายที่ต้องใส่ใจ ทั้งในเรื่องของการควบคุมคุณภาพผิวสัมผัสผิวระหว่างล้อรถกับผิวคาน การควบคุม **Geometry Control** ทั้งในโรงหล่อและหน้างานรายละเอียดของลำดับขั้นตอนที่ดึงลวดอัดแรงเพื่อควบคุม การเกิด **Creep** และการโก่งตัวของคานคอนกรีตอัดแรง ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นรายละเอียดที่สำคัญไม่สามารถละเลยได้ ข้อมูลนี้เพียงหยิบยกเอาประเด็นที่สำคัญมาเป็นตัวอย่างทางด้านแนวคิดและความคิดที่ใช้ในการทำงานให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่มีเพื่อประโยชน์สูงสุดกับงานวิศวกรรม

สำหรับขั้นตอนในการผลิตคาน **Guideway Beam** ในระบบโรงงานที่ออกแบบนี้เราจะให้แบบหล่อคอนกรีตอยู่กับที่ และใช้วิธีการเคลื่อนตัวคอนกรีตเข้ามาเทที่แบบหล่อ เหล็กเสริมและระบบลวด **Post-Tensioned** จะถูกผูกเตรียมไว้ที่ **Rebar Jig** จากนั้นจะถูกยกกลงใส่ในแบบหล่อคอนกรีต ก่อนที่จะยก **Rebar Cage** ลงในแบบหล่อนั้น จะต้องมีการ **Setup** แบบหล่อให้สอดคล้องกับค่า **Span Layout** ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ได้ออกแบบและคำนวณจาก **Track Alignment** เพื่อที่หลังจากหล่อเสร็จเก็บค่า **After Casted** แล้วสามารถเอาไปติดตั้งจริงที่หน้างานได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ ข.9 รูปแสดงการเตรียมแบบหล่อ Guideway Beam

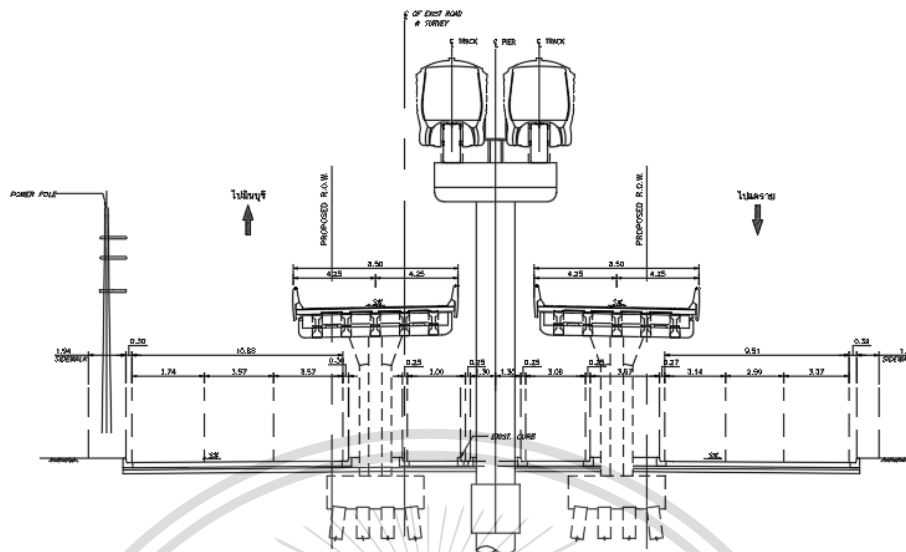
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



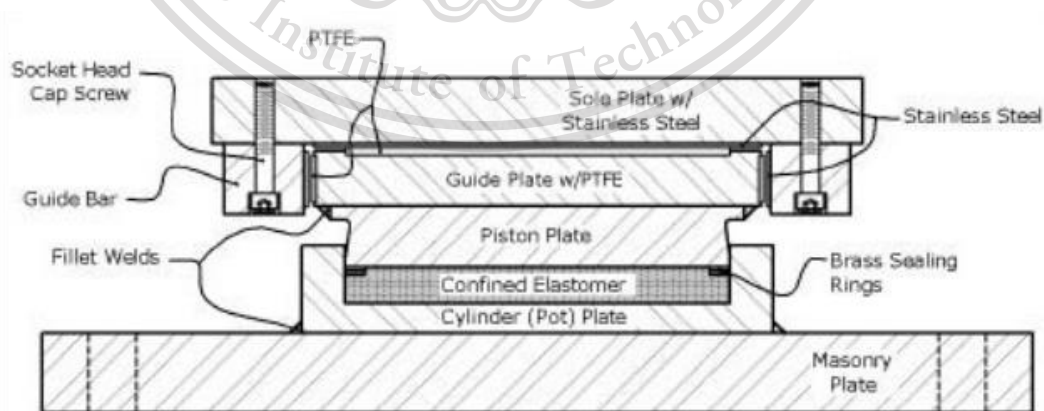




รูปที่ ข.14 รูปแสดงแบบเสาเดี่ยวรองรับคานทางวิ่ง 2 ทิศทางชนิด E

## 2. งานชิ้นส่วน Pot Bearing

งานก่อสร้างที่เป็นช่วงคานต่อเนื่อง (Continuous Span) โครงสร้างสะพานส่วนบน (Super Structure) ออกแบบเป็นคานรูปตัวไอ (Guideway Beam) มี Bearing ประเภท Pot Bearing ทำหน้าที่กระจายน้ำหนักจากโครงสร้างส่วนบนลงสู่เสาต่อม่อสะพาน (Pier, Structure) เนื่องจาก Bearing ชนิดนี้รับน้ำหนักรวมทั้งการเคลื่อนที่ของโครงสร้างส่วนบน (Super Structure) ส่วนประกอบของ Pot Bearing เช่น Upper Plate, Stainless Steel, Piston, PTFE, Elastomer or Rubber และ Bolt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ข.15 แสดงส่วนประกอบของ (Pot Bearing) นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ค

ตารางการแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงาน Super-structure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ค.1 การแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงาน Super -structure

No.	NCN No.	NCR No.	วันที่ระบุปัญหา	รายละเอียดของปัญหา	ตำแหน่งที่พบปัญหา	Span No.
1	SCPK-C1-NCN-035-2020	1011-20-154	11/08/2020	รอยแตกร้าวปูน Grout	ใต้ Bearing	PK28/P30, PK28/P32
2	SCPK-C1-NCN-044-2020	1011-20-188	20/08/2020	ติดตั้งTypeสลับตำแหน่งกับแบบก่อสร้าง	Pot Bearing	PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10
3	SCPK-C1-NCN-117-2021	1011-20-092	3/08/2020	มีรอยร้าวคอนกรีตของคานทางวิ่ง	(wet joint) ฝั่ง East	PK07/P35
4	SCPK-C1-NCN-124-2021	1011-20-213	31/12/2020	เกิดรอยร้าวจากการซ่อมแซมรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง	ฝั่ง East	PK07/P35
5	SCPK-C1-NCN-021-2020	1011-20-194	22/06/2020	ปัญหาของ Mechanical Bearing เกิดการเอียง	Pot Bearing	PK28/P22, P25, P30
6	SCPK-C1-NCN-108-2021	1011-21-024	24/02/2021	ตรวจสอบการติดตั้งท่อ inserted unites ติดตั้งสลับตำแหน่ง	Guideway Beam	PK30/P15, P16
7	SCPK-C1-NCN-053-2020	1011-20-224	20/11/2020	ติดตั้งTypeสลับตำแหน่งกับแบบก่อสร้าง	Pot Bearing	PK-22-S4-EM-18 และ PK-22-S4-WM-18

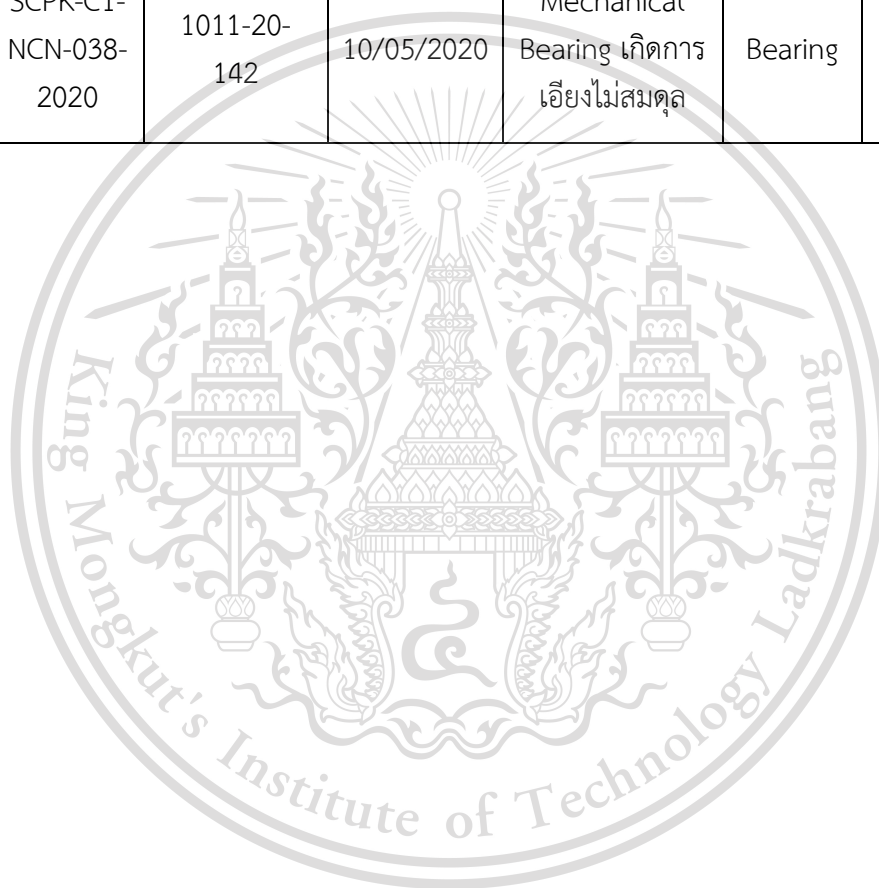
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ค.1 การแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงาน Super -structure(ต่อ)

No.	NCN No.	NCR No.	วันที่ระบุ ปัญหา	รายละเอียดของ ปัญหา	ตำแหน่ง ที่พบ ปัญหา	Span No.
8	SCPK-C1- NCN-085- 2021	1011-20- 171	11/01/2021	รอยแตกร้าวปูน Grout	ใต้ Bearing	PK22/P7,
9	SCPK-C1- NCN-038- 2020	1011-20- 142	10/05/2020	Mechanical Bearing เกิดการ เอียงไม่สมดุล	Bearing	PK-22-S4-EM- 18 และ PK-22- S4-WM-18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ง

ตารางการแจกแจงสาเหตุของปัญหาจากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.1 ปูน Groutใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	ปัญหา Grout ปูนใต้ Bearing มีรอยแตกร้าวทั้งฝั่ง East และฝั่ง West	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
1	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- คนงานที่ดำเนินการเทคอนกรีต ดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึง
2	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ	- ขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีตเกิด ความเสียหาย
3	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ	- เกิดจากแรงดึงภายใน - ชนิดปูน Grout
4	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ
5	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต - เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ
6	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- กำลังคอนกรีตของปูน Grout
7	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- แกะแบบหล่อคอนกรีต แล้วไม่มีการบ่ม คอนกรีต
8	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- ขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต - เกิดจากแรงดึงภายใน
9	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ
10	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- ขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต
11	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- เกิดจากแรงดึงภายใน
12	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- ไม่มีการบ่มคอนกรีต ทำให้เกิดรอยร้าว
13	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- เกิดจากขั้นตอนการแกะแบบหล่อ คอนกรีต
14	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ	- กำลังคอนกรีต ของปูน Grout
15	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- ขั้นตอนการแกะแบบหล่อคอนกรีต
16	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- ไม่มีการบ่มคอนกรีต ทำให้ เกิดรอยร้าว
17	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งผิดพลาด	- เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.2 Type of Pot Bearing ติดตั้งสลับตำแหน่ง ไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	Type of Pot Bearing ติดตั้งสลับตำแหน่ง ไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
1	- เกิดจากผู้ปฏิบัติใช้ผิด Type ของ Pot Bearing	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
2	- ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งสลับตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
3	- ขั้นตอนการออกแบบผิดพลาด	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
4	- เกิดจากผู้ออกแบบระบุผิดพลาดในแบบก่อสร้าง	- เกิดจากผู้เขียนแบบระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
5	- เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
6	- เกิดจากผู้ออกแบบระบุผิดพลาดในแบบก่อสร้าง	- เกิดจากแบบก่อสร้างระบุผิด Type ของ Pot Bearing
7	- ขั้นตอนการออกแบบผิดพลาด	- เกิดจากผู้เขียนแบบระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
8	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งติดตั้งตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)	- เกิดจากทีมช่างสำรวจ (Survey) ให้ค่าตำแหน่ง ผิดพลาด .
9	- เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
10	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานวางตำแหน่งติดตั้งตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
11	- เกิดจากผู้ปฏิบัติใช้ผิด Type ของ Pot Bearing)	- เกิดจากผู้ปฏิบัติงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.2 Type of Pot Bearing ติดตั้งสลับตำแหน่ง ไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10 (ต่อ)

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	Type of Pot Bearing ติดตั้งสลับตำแหน่ง ไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง PK-30-S4-EM-10 และ PK-30-S4-WM-10	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
12	- เกิดจากผู้ออกแบบระบุผิดพลาดในแบบก่อสร้าง	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
13	- เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
14	- เกิดจากผู้ออกแบบใช้ผิด Type ของ Pot Bearing	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
15	- เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
16	- เกิดจากผู้ออกแบบ ระบุ Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด
17	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานวางตำแหน่งผิดตำแหน่ง ไม่ตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)	- เกิดจากผู้อ่านแบบงานอ่าน Type ของ Pot Bearing ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.3 บริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	บริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
1	- เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต	- ผู้ปฏิบัติงานการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
2	- เกิดจากขั้นตอนในการเทคอนกรีต	-คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด
3	- เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง	- ไม่มีการบ่มคอนกรีต ทำให้เกิดรอยร้าว
4	- เกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง	-ผู้ปฏิบัติงานเทคอนกรีต ไม่ต่อเนื่อง -การจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึง
5	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	- ผู้ปฏิบัติงานการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
6	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	-ผู้ปฏิบัติงานเทคอนกรีต ไม่ต่อเนื่อง -การจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึง
7	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	- ผู้ปฏิบัติงานการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
8	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	- เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด ในแบบหล่อคอนกรีตได้
9	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	- เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด ในแบบหล่อคอนกรีตได้
10	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	-ผู้ปฏิบัติงานเทคอนกรีต ไม่ต่อเนื่อง -การจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึง
11	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเทคอนกรีตดำเนินการจี้คอนกรีตไม่ทั่วถึงทุกจุด	- เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด
12	- การเทคอนกรีตไม่ถูกต้องตามขั้นตอน	- ผู้ปฏิบัติดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
13	- การเทคอนกรีตไม่ถูกต้องตามขั้นตอน	- ผู้ปฏิบัติดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.3 บริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East ()

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	บริเวณรอยต่อคอนกรีตของคานทางวิ่ง (wet joint) มีรอยร้าวบริเวณฝั่ง East	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
14	- การเทคอนกรีตไม่ถูกต้องตามขั้นตอน	- ผู้ปฏิบัติดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
15	- การเทคอนกรีตไม่ถูกต้องตามขั้นตอน	- ผู้ปฏิบัติดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
16	- การเทคอนกรีตไม่เป็นตามขั้นตอน	- ผู้ปฏิบัติดำเนินการเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง
17	- การเทคอนกรีตไม่ถูกต้องตามขั้นตอน	- เกิดจากความชื้นเหลวของคอนกรีตทำให้คอนกรีตไม่สามารถไหลไปทั่วทุกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.4 สาเหตุของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล

ผู้ สำภาษณ์ ลำดับที่	สาเหตุของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
1	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
2	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
3	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง - ช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด - ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
4	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
5	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง
6	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง - ช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด - อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับงาน Survey มีปัญหา ทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด
7	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
8	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด - อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับงาน Survey มีปัญหา ทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด
9	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
10	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ	- ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูอาจารย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ง.4 สาเหตุของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล(ต่อ)

ผู้ สัมภาษณ์ ลำดับที่	สาเหตุของปัญหา Mechanical Bearing เกิดการเอียงไม่สมดุล	
	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุรองของปัญหา
11	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
12	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด - อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับงาน Survey มีปัญหา ทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด
13	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
14	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
15	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ
16	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ - ช่างสำรวจ (Survey) ให้ระดับของ Mechanical Bearing ผิดพลาด - อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับงาน Survey มีปัญหา ทำให้การระบุค่าตำแหน่งติดตั้งผิดพลาด
17	-ชิ้นส่วน Mechanical Bearing ที่ผลิตจากโรงงาน มีความบกพร่อง	- ผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินงานติดตั้ง Mechanical Bearing ไม่ได้ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ -นามสกุล	ชนะ วงศ์นรากุล
วันเดือนปีเกิด	17 ตุลาคม พ.ศ.2517
ที่อยู่ปัจจุบัน	152/164 ซ.นวลจันทร์ 55แยก7 แขวงนวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	วิทยาลัยเทคนิคยะลา สาขาก่อสร้าง
พ.ศ. 2537	มหาวิทยาลัยศรีปทุม สาขาก่อสร้าง
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2540-2544	บริษัท เอเซียเอ็นจิเนียริ่งจำกัด โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายสีน้ำเงิน ส่วนของงานก่อสร้างและงานเขียนแบบ
พ.ศ.2545-2547	บริษัท เอเซียเอ็นจิเนียริ่งจำกัด โครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ แอร์พอร์ตเรลลิงก์ ส่วนของเขียนแบบงานทางวิ่งและงานโครงสร้าง
พ.ศ.2548-2549	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่งแอนด์เนจเมนท์ จำกัด โครงการรถไฟแม่กลอง-มหาชัย ส่วนของเขียนแบบงานและงานเวอร์คิน
พ.ศ.2549-2552	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่งแอนด์เนจเมนท์ จำกัด โครงการมอเตอร์เวย์ บางปะอิน-นครราชสีมาโครงการสร้างทางวิ่งยกระดับ Overpass และโครงการ มอเตอร์เวย์ บางใหญ่ – กาญจนบุรี ส่วนของเขียนแบบงานโครงสร้าง
พ.ศ.2552-2554	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่งแอนด์เนจเมนท์ จำกัด โครงการก่อสร้างรถไฟทางคู่ ช่วง เด่นชัย-เชียงใหม่ และ รถไฟทางคู่ ช่วง จิระ-อุบลราชธานี ส่วนของเขียนแบบงานทางวิ่งและงานโครงสร้าง
พ.ศ.2555-2556	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่งแอนด์เนจเมนท์ จำกัด THE CONSTRUCTION OF MASS TRANSIT SYSTEM PROJECT IN BANGKOK (RED LINE) RANGSIT - THAMMASAT EXTENSION และ THE CONSTRUCTION OF THE RED LINE PROJECT: TALING CHAN - SIRIRAJ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ SECTION านเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- พ.ศ.2556-2559** บริษัท ทีเอ็ม คอนซัลต์ติ้ง เอนจิเนียริงแอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด  
โครงการก่อสร้างรถไฟความเร็ว สูง กรุงเทพ-เชียงใหม่ ส่วนของเขียนแบบงาน  
ทางวิ่งและงานโครงสร้าง
- พ.ศ.2560-ปัจจุบัน** บริษัท ทีเอ็ม คอนซัลต์ติ้ง เอนจิเนียริงแอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด  
โครงการก่อสร้างรถไฟทางคู่ลพบุรี-ปากน้ำโพ และ Mekong Bridge Design  
for Luang Prabang Hydroelectricpower ส่วนของเขียนแบบงานทางวิ่ง  
และงานโครงสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ -นามสกุล	สิริวัฒน์ สาระพันธ์
วันเดือนปีเกิด	24 ธันวาคม พ.ศ. 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้าน เลขที่ 79/405 หมู่บ้าน มณีแก้ว ตำบล แสนสุข อำเภอเมือง จังหวัด ชลบุรี 20130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555-2557	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรเทคนิคเครื่องกล สาขา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)
พ.ศ. 2557-2559	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรเทคนิคเครื่องกล สาขา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)
พ.ศ. 2561-2563	หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ -นามสกุล	นายโชคชัย มั่งสระคู
วันเดือนปีเกิด	23 สิงหาคม พ.ศ. 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	193/37 หมู่บ้าน the Village บางนาวงแหวน ซอยมหาชัย ถนนบางนา-ตราด กม 10 ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัด สมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556-2558	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสาขาช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิค สุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์.
พ.ศ. 2561-2563	หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.