การศึกษาเทคนิคการก่อสร้างโครงการสะพานกรุงเทพใหม่

THE STUDY OF CONSTRUCTION TECHNIQUE FOR NEW KRUNGTHEP BRIDGE

นายคมกฤช ฐิตบุญนิมิต

นายศุภชัย จำเริญทรัพย์

นายสิริชัย กกแก้ว

นายสุเมธ อัศวศิลาวสุกุล

วัน เดือน ปี 15 ก.ค. 2541

เลขทะเบียน 038996

เลขเรียกหนังสือ T 10837 ค 145ก

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

038996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY OF CONSTRUCTION TECHNIQUE
FOR NEW KRUNGTHEP BRIDGE

Mr. Khomkit Thittaboonnimit

Mr. Suphachai Chamroensap

Mr. Sirichai Kokkaew

Mr. Sumate Assawasilawasukul

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE

BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

KING MONGKUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาเทคนิคการก่อสร้างโครงการสะพานกรุงเทพใหม่
The Study of Construction Technique for New Krungthep Bridge

นักศึกษา
นายคมกฤช ฐิตบุญนิมิต รหัสประจำตัว 37014037
นายศุภชัย จำเริญทรัพย์ รหัสประจำตัว 37014441
นายสิริชัย กกแก้ว รหัสประจำตัว 37014490
นายสุเมธ อัศวศิลาวสุกุล รหัสประจำตัว 37014521

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา วิศวกรรมก่อสร้าง
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
1.อาจารย์อำนวย พานิชกุลพงศ์	
2.อาจารย์ศิริวัฒน์ ไชยชนะ	
3.อาจารย์ศิลป์ชัย จานสุวรรณ	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(นายอำนวย พานิชกุลพงศ์)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเทคนิคการก่อสร้างโครงการสะพานกรุงเทพใหม่

THE STUDY OF CONSTRUCTION TECHNIQUE FOR NEW KRUNGTHEP BRIDGE

โดย	นายคมกฤช	ฐิตบุญนิมิต
	นายศุภชัย	จำเริญทรัพย์
	นายสิริชัย	กกแก้ว
	นายสุเมธ	อัศวศิลาวสุกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อำนวย	พานิชกุลพงศ์

บทคัดย่อ

โครงการก่อสร้างสะพานกรุงเทพใหม่เป็นโครงการที่ดำเนินการเพื่อช่วยบรรเทาสภาพการจราจรที่คับคั่งบริเวณถนนวงแหวนรัชดาภิเษก เนื่องจากสะพานกรุงเทพเดิมมีขนาดเล็กและมีการเปิดสะพานขณะเรือบรรทุกสินค้าขนาดใหญ่ผ่านในบางครั้ง ซึ่งเป็นเหตุให้การจราจรติดขัดมาก โดยโครงการนี้ใช้เทคนิควิธีการก่อสร้างแบบ Balance Cantilever Box Girder ซึ่งเป็นวิธีการก่อสร้างที่ไม่เคยใช้มาก่อนในเมืองไทยและประหยัดกว่าวิธีการก่อสร้างแบบอื่น โครงงานพิเศษนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงวิธีการออกแบบขั้นตอนและเทคนิคการก่อสร้าง รวมไปถึงได้ศึกษาถึงระบบความปลอดภัยระหว่างการก่อสร้างเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา

ABSTRACT

The Consturction of New Krungthep Bridge Project was built to relieve traffic Congestion of Ratchadaphisek Ring Road region Because the existing Krungthep Bridge was too small and sometime opened to allow cargo ships could pass.By these reasons, it causes heavy traffic congestion. The new bridge was constructed by using Balance Cantilever Box Girder Technique , which was the new construction method for Thai construction Industry. Furthermore , it was considered to be the cheapest method for long span concrete bridge. Hence, this speacial project was conducted to study design concept construction technique and also, safety system of this bridge as case study.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์อำนวย พานิชกุลพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางในการศึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไข จนกระทั่งโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการตรวจสอบโครงงานพิเศษทุกท่าน ที่ได้ตรวจสอบโครงงานฉบับนี้จนสำเร็จโดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้จัดทำมีความสำนึกในพระคุณของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้จัดทำ และขอสำนึกในพระคุณบิดา มารดาที่ได้ให้การสนับสนุนแก่ผู้จัดทำจนสำเร็จการศึกษา และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจในการทำโครงงานครั้งนี้ ให้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายที่สุด ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อกรมโยธาธิการและหน่วยงานต่าง ๆ ที่กรุณาให้การการสนับสนุนด้านข้อมูล และขอขอบคุณ คุณวานิช นพนิราพาธ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางการศึกษาโครงงานพิเศษครั้งนี้

คุณความดีและคุณประโยชน์ของโครงงานพิเศษฉบับนี้ ขอมอบเป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้ที่มีพระคุณต่อผู้จัดทำทุกท่าน

นายคมกฤช ฐิตบุญนิมิต
นายศุภชัย จำเริญทรัพย์
นายสิริชัย กกแก้ว
นายสุเมธ อัศวศิลาวสุกุล
คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าอนุมัติ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ช

สารบัญรูป ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ 1

1.3 แนวคิดและขอบเขตของโครงงานพิเศษ 2

1.4 วิธีการที่ใช้ในการดำเนินโครงงานพิเศษ 2

1.5 ผลประโยชน์ที่ได้รับในการดำเนินโครงงานพิเศษ 2

บทที่ 2 รายละเอียดโครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานกรุงเทพ และ บูรณะสะพานกรุงเทพ

2.1 บทนำ 3

2.2 ขอบข่ายของงาน 3

2.3 ข้อกำหนดในการออกแบบ 4

2.4 รูปแบบและชนิดของสะพานใหม่ 5

บทที่ 3 การออกแบบและการก่อสร้าง

3.1 มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ 9

3.2 มาตรฐานการออกแบบทางเรขาคณิต 9

3.3 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ปริมาณการจราจร

4.1 รายงานการศึกษาทางด้านการจราจรในกรุงเทพมหานคร 17

4.2 ชนิดของยวดยาน 18

4.3 การพยากรณ์การจราจร 20

4.4 ปริมาณการจราจรปัจจุบัน 20

บทที่ 5 ฐานรากและตอม่อ

5.1 ข้อพิจารณาการออกแบบ 26

5.2 การก่อสร้าง 26

บทที่ 6 คอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง

6.1 งานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กทีหลัง 30

6.2 การเตรียมงานและติดตั้งอุปกรณ์ในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดังเหล็กทีหลัง 40

6.3 การหาค่าของแรงที่ใช้ในการดึงลวดเหล็กอัดแรง 43

6.4 การอัดน้ำปูน 49

บทที่ 7 Form Traveller

7.1 การติดตั้ง Form Traveller บนคอนกรีต 53

7.2 การวางแนวของ Formwork 54

7.3 การ Check ก่อนเทคอนกรีต 55

7.4 การเท Concrete 55

7.5 Check Formtraveller 56

7.6 Work To Be Done Prior To Stressing 56

7.7 การดึงเหล็กและเคลื่อน Formwork 56

7.8 Grouting 57

7.9 Moving The Formtraveller 57

7.10 Stressing Operations And Removal of Formwork 57

บทที่ 8 ระบบความปลอดภัย

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป 64

8.2 ความรับผิดชอบในสถานที่ก่อสร้าง 64

8.3 ความสะอาดและความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 ความต้องการเฉพาะอย่าง 67
8.5 กระบวนการก่อสร้างและการยก 73
8.6 การจัดการและการเก็บรักษาวัสดุก่อสร้าง 75
8.7 การทดสอบที่สถานที่ก่อสร้าง 76
8.8 การจัดการและควบคุมความปลอดภัย 76
8.9 ข้อมูลเพิ่มเติมโดยทั่วไป 77

บทที่ 9 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

9.1 บทสรุปและข้อเสนอแนะจากการศึกษาโครงการก่อสร้างสะพานกรุงเทพใหม่ 85

บรรณานุกรม 86

ภาคผนวก 87

ภาคผนวก ก ผลการสำรวจปริมาณการจราจร 88
ภาคผนวก ข ภาพแสดงการก่อสร้าง 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 Design Elements for Main Road 10

ตารางที่ 3.2 Design Elements for Ramps 10

ตารางที่ 6.1 มาตรฐาน มอก. 420-2534 Normal Relaxation Grade 33

ตารางที่ 6.2 มาตรฐาน มอก. 420-2534 Low Relaxation Grade 34

ตารางที่ 6.3 ระยะห่างของลวดเหล็กอัดแรง 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงที่ตั้งของโครงการ 7

รูปที่ 2.2 ภาพแสดงรายละเอียดสะพานกรุงเทพใหม่ 8

รูปที่ 3.1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการสัญจร 11

รูปที่ 3.2 รูปตัดสะพานกรุงเทพใหม่ 12

รูปที่ 3.3 รูปตัดสะพานกรุงเทพใหม่ 13

รูปที่ 4.1 รูปแสดงปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนสำหรับปี 2554 21

รูปที่ 4.2 รูปแสดงปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนสำหรับปี 2554 22

รูปที่ 4.3 รูปแสดงทิศทางและปริมาณการจราจรทั้งหมดของโครงการ 23

รูปที่ 5.1 ภาพตัดด้านข้างของดิน 28

รูปที่ 5.2 AIR LIFT 29

รูปที่ 6.1 ลวดเหล็กเส้นตีเกลียวชนิด 7 เส้น 31

รูปที่ 6.2 STRESS-STRAIN ของลวดเหล็กอัดแรง 31

รูปที่ 6.3 ระยะห่างระหว่างท่อและคอนกรีตหุ้มท่อ 35

รูปที่ 6.4 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง 37

รูปที่ 6.5 รูปตัดตามยาวของอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง 37

รูปที่ 6.6 STRESSING ANCHORAGES 38

รูปที่ 6.7 DEAD END ANCHORAGES 39

รูปที่ 6.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงประลัยต่ำสุด-ความยาวของ TANGENT 41

รูปที่ 6.9 การติดตั้งอุปกรณ์ยึดเข้ากับ FORMWORK 42

รูปที่ 7.1 ภาพตัดขวางของ Formtraveller 60

รูปที่ 7.2 Chain hoist และ Roller ที่ใช้เลื่อน Formtraveller 61

รูปที่ 7.3 การเลื่อนไม้แบบออกจากคอนกรีต 62

รูปที่ 7.4 การทำ Box girder ส่วนกลาง 63

รูปที่ ข-1 ป้ายโครงการสะพานกรุงเทพใหม่ 105

รูปที่ ข-2 โครงการหลังสร้างเสร็จ 105

รูปที่ ข-3 การทำตอม่อ 106

รูปที่ ข-4 การทำ Bracing ของตอม่อ 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข-5 ท่อ Trimmie 107
รูปที่ ข-6 เครื่องเป่าลมทำความสะอาดเหล็ก 107
รูปที่ ข-7 รถ Concrete Pump 108
รูปที่ ข-8 ท่อ Sheathing Tube 108
รูปที่ ข-9 การติดตั้งไม้แบบ 109
รูปที่ ข-10 Jetty และการขนทรายทางเรือ 109
รูปที่ ข-11 Formtraveller G1 110
รูปที่ ข-12 Formtraveller G2 110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะทางเศรษฐกิจและประชากรศาสตร์ของไทยทำให้เป็นทำให้เป็นศูนย์รวมขนาดใหญ่ของเมืองโดยรอบกรุงเทพฯ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นผลทำให้เกิดปัญหาการแออัดในเมือง

ในโครงการใหญ่ๆ หลายโครงการที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยบรรเทาสภาพการจราจรคับคั่งบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ เช่น การทำทางด่วนขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อีกทั้งในหลายๆ สะพานที่ใช้ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาได้มีการกระจายประชากรและงานต่าง ๆ บริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างมาก ทำให้ต้องการปริมาณการใช้จราจรในการข้ามฝั่งแม่น้ำเพิ่มขึ้นอย่างมาก

ในการวางแผนการจัดผังการจราจรของกรุงเทพได้วางแผนทำถนนวงแหวนรอบใน , รอบกลาง , รอบนอก เพื่อรองรับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งสะพานกรุงเทพนี้เป็นส่วนหนึ่งของวงแหวนรอบกลาง มีการเจริญเติบโตสูงสุด ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 6 และ 8 ช่องการจราจร แต่สะพานกรุงเทพปัจจุบัน (สะพานกรุงเทพเก่า) มีช่องจราจรเพียงแค่ 4 ช่องจราจรเชื่อมกับถนนรอบข้างซึ่งมี 6 ช่องการจราจร ทำให้เกิดสภาพคอขวดขึ้น (bottleneck) ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากในบริเวณนั้น รวมทั้งสะพานกรุงเทพเก่ามีการเปิด - ปิด สะพานเพื่อให้เรือลอดผ่านใต้สะพานยิ่งทำให้การจราจรติดขัดมากขึ้น

ทางรัฐบาลไทยจึงตัดสินใจสร้างสะพานกรุงเทพใหม่โดยให้มีระดับสูงกว่าเดิมให้เรือใหญ่ผ่านได้ สร้างข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อบรรเทาการจราจร

จากผลของการสำรวจความเร็วของรถบรรทุกน้ำหนักเต็มอัตราบนสะพานพระราม 9 จากการทบทวนเอกสารรายงานความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study Report) และจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ระดับอาวุโสของกรมทางหลวง การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และกรุงเทพมหานคร ได้ข้อสรุปว่าสะพานที่จะสร้างใหม่ควรจะสร้างเป็น 6 ช่องจราจร เพื่อให้มีทางวิ่งสำหรับรถบรรทุกโดยเฉพาะ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1. เพื่อศึกษาถึงการเตรียมงานระหว่างการก่อสร้าง
2. เพื่อศึกษาถึงเทคนิคในการก่อสร้างสะพานแบบ Balanced Cantilever PC Box Girder

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 แนวคิดและขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1. ระบบการทำงานและการออกแบบแบบ Form Traveler
2. การเทคอนกรีตในที่สูง
3. เทคนิคในการก่อสร้างแบบ Balanced Cantilever PC Box Girder
4. ศึกษา Concept Design ของสะพานกรุงเทพใหม่
5. ศึกษาการทำฐานรากของสะพานกรุงเทพใหม่
6. ศึกษาถึงความปลอดภัยในการทำงาน

1.4 วิธีการที่ใช้ในการดำเนินโครงงานพิเศษ

1. ติดต่อกับเจ้าของโครงการ เพื่อรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ
2. ติดต่อกับบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างในโครงการ เพื่อศึกษาเทคนิคการก่อสร้างการวางแผนและระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการ
3. ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างว่ามีหลักการเบื้องต้นอย่างไรจากบริษัทผู้ออกแบบ

1.5 ผลประโยชน์ที่ได้รับในการดำเนินโครงงานพิเศษ

1. สามารถรู้ถึงเทคนิคในการก่อสร้างของโครงการ
2. สามารถรู้ถึงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
รายละเอียดโครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานกรุงเทพ และ บูรณะสะพานกรุงเทพ

2.1 บทนำ

สะพานกรุงเทพใหม่เป็นอีกสะพานหนึ่งที่ใช้ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งสะพานใหม่นี้จะสูงกว่าสะพานเดิมและเป็นสะพานคอนกรีตแบบ Cantilever มีความยาว span 226 เมตร มี 6 ช่องการจราจร โดยสร้างติดกับสะพานกรุงเทพเดิมซึ่งอยู่ต่ำกว่า (เป็นสะพานแบบ Steel truss girder ที่ตรงกลางของสะพานเปิดปิดได้)

ในปี 1989 ทางรัฐบาลไทยโดยกรมโยธาธิการ ได้ทำสัญญาที่จะสร้างสะพานกรุงเทพใหม่กับ บริษัท NORCONSULT INTERNATIONAL โดยความร่วมมือกับบริษัทที่ปรึกษาของไทย PAE , SPAN , KS CONSULTANT โดยได้ออกแบบโครงการในปี 1990 ซึ่งทำสัญญากันมีผลใช้ในช่วงปี 1992-1994

2.2 ขอบข่ายของงาน

สะพานกรุงเทพใหม่มีการออกแบบโครงการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

1 . พิจารณาและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

2 . ออกแบบ Preliminary

3 . ออกแบบรายละเอียด

ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ศึกษาการจราจร
- สำรวจสภาพภูมิประเทศทั้งบนดินและแม่น้ำ
- ทดสอบในห้อง Lab และสำรวจดินบริเวณนั้น
- สำรวจทางชลศาสตร์และออกแบบระบบป้องกัน
- การเคลื่อนย้ายเครื่องอำนวยความสะดวกเดิมและออกแบบใหม่
- ประเมินค่าและระบบป้องกันน้ำท่วม
- สภาพภูมิประเทศ
- การออกแบบการเคลื่อนย้ายที่อยู่อาศัยของคนบริเวณนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ออกแบบถนนประกอบด้วย ระบบระบายน้ำ , ไฟฟ้า , สัญญาณจราจรและเครื่องหมายต่าง ๆ
- การประมาณราคาเบื้องต้น
- เอกสารการประมูล
- พิจารณาราคา , กำไร
- การบำรุงรักษาสะพาน
- ออกแบบ Final Design และทำรายงานสรุป

2.3 ข้อกำหนดในการออกแบบ

สิ่งที่เจ้าของโครงการต้องการโดยระบุไว้ในสัญญามีดังนี้

- เป็นสะพานคอนกรีต
- มี Live Load " BS 5400 , HA and HB 45 "
- สะพานต้องอยู่ในแนวเดิม หรือเอียงจากเดิมไม่เกิน 4 %
- ใต้ท้องสะพานมีขนาด 68 m สูง 32 m จากระดับน้ำทะเลสูงสุด
- สะพานมีลักษณะที่สวยงามเป็นหลัก

ในระหว่างการทำโครงการเบื้องต้น ได้มีการแนะนำเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบและผ่านการพิจารณาอนุมัติจากเจ้าของโครงการ ดังนี้

- สะพานใหม่ต้องมีส่วนที่อยู่เหนือน้ำในแนวเดียวกัน
- ฐานรากของสะพานใหม่ต้องอยู่ในแนวเดิมกับฐานรากสะพานเก่า เว้นแต่ส่วนที่มีการเปิด - ปิดสะพานของเดิม
- สะพานมีช่องการจราจร 6 ช่องจราจร (รวมทางขึ้นด้วย)
- ไม่ส่งผลกระทบต่อการจราจรด้านล่าง

การวางโครงการได้ทำเป็นอย่างพิเศษโดยศึกษาผลกระทบและสร้างด้วยความสวยงามเป็นหลัก

สิ่งที่คำนึงถึงความสวยงามมีดังนี้

- สะพานใหม่ต้องเป็นแนวสวยงาม
- สะพานกลางน้ำมีลักษณะเรียว
- บริเวณใกล้หัวเสามีขนาดเรียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการเชื่อมกันโดยตลอดของตัวสะพานและบริเวณใกล้เคียง โดยปราศจาก joint หรือการเปลี่ยนขนาด
- ทางขึ้นลงที่เชื่อมต่อมีลักษณะเรียบโดยไม่มีการขยาย joint หรือเปลี่ยนขนาดความลึกของ span

การพิจารณาข้อแตกต่างขั้นต้นทั้ง 3 ประเด็น ในการวาง main ในแนวเดียวกัน มี 2 ส่วน ที่อยู่ใต้น้ำและอีกส่วนที่อยู่เหนือน้ำ แนวระดับของส่วนที่อยู่เหนือน้ำนี้ได้ถูกเลือกเพื่อพิจารณาเป็นพิเศษเพื่อเป็นตัวเชื่อมระดับสะพานในระดับที่สูงกว่าสะพานเก่า และทำเป็น sweeping curve ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้อ้างถึงการประเมินค่าที่จะใช้เทคนิคที่ประหยัดและคุ้มค่าในการเป็นส่วนพื้นฐานการตัดสินใจสร้างสะพาน

คุณภาพที่ต้องการความสวยงามได้กล่าวถึงในเรื่องดังนี้

- ส่วนของ pilecap curve ที่อยู่ในน้ำต้องแข็งแรง เพื่อเป็นประโยชน์ในการ check hydraulic point
- ส่วนโค้งที่มุมมีรัศมี 0.5 m บนเสาหลัก
- ทำเสาหลักโดยมี slap ยื่นออกมา 0.5 m จากผิวหน้า web
- ส่วนโค้งที่มุม รัศมี 0.25 m ด้านข้างของ slap ทุกชิ้นใน superstructure
- ส่วนโค้งที่มุมรัศมี 0.25 m เมื่อวางใกล้กับหัวเสา
- ใช้เสากลมสำหรับ ramps
- มีการลบเหลี่ยมที่มุมหรือมีวัสดุคุม
- เก็บรักษาส่วนที่มองเห็นเช่น cable pipes ไว้ข้างใน superstructure box

2.4 รูปแบบและชนิดของสะพานใหม่

เนื่องจากข้อกำหนดของกรมเจ้าท่าที่กำหนดให้ตอม่อสะพานใหม่ต้องอยู่ในแนวเดียวกับตำแหน่งของตอม่อสะพานกรุงเทพ ซึ่งช่วงกลางเท่ากับ 80.00 เมตร ช่วงตอม่อด้านข้าง ๆ ละ 71.60 เมตร รวม 223.20 เมตร และกำหนดความสูงของช่องลอด (Vertical Clearance) สะพานช่วงกลาง 34.00 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จึงทำให้ต้องเลือกขนาดช่วงสะพาน 226 เมตร สำหรับสะพานช่วงกลาง และช่วงตอม่อด้านข้าง ๆ ละ 125 เมตร และสูง 34 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (M.S.L.)

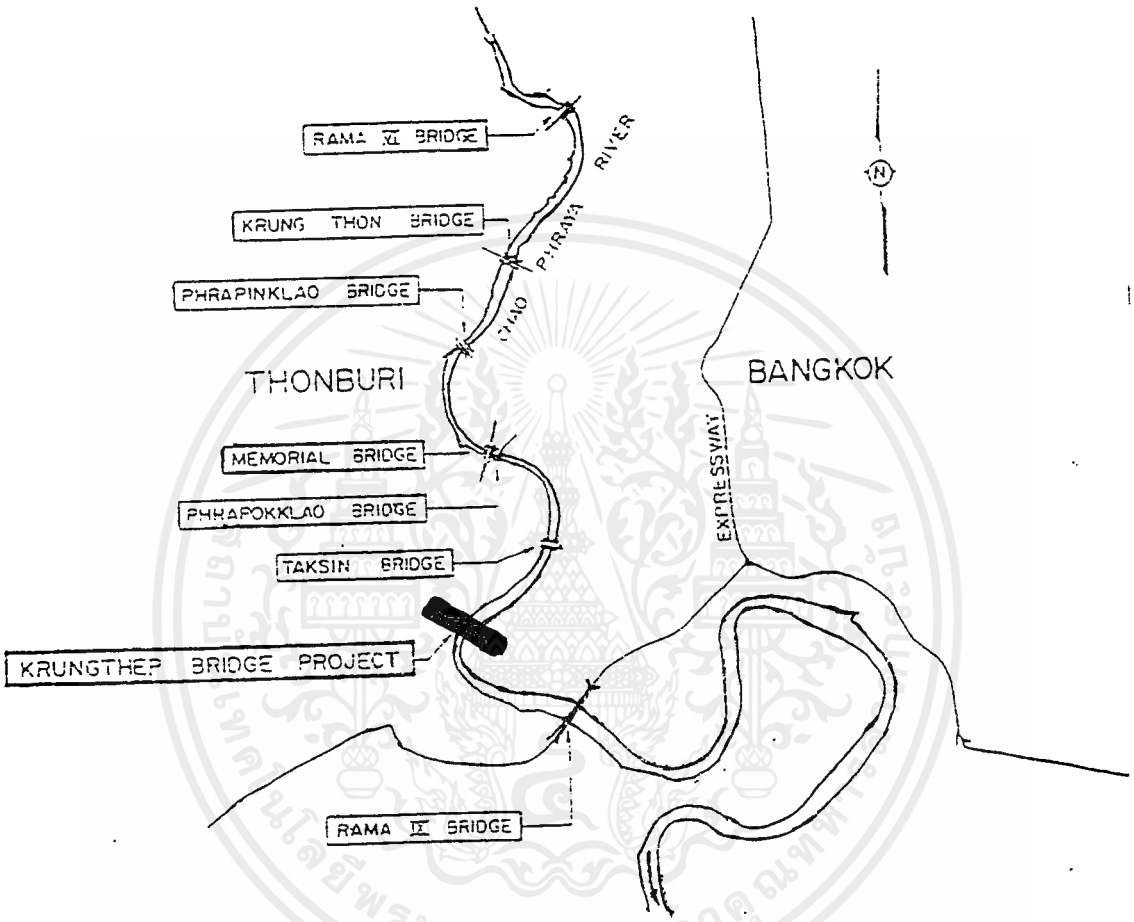
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดช่วงตอม่อของสะพานดังกล่าวข้างต้นมีรูปแบบโครงสร้างของสะพานที่เป็นไปได้อยู่ 4 ชนิด คือ

1. Steel Lohse Girder
2. Steel Cable-Stayed Girder
3. Balanced Cantilever PC Box Girder
4. PC Cable-Stayed Girder

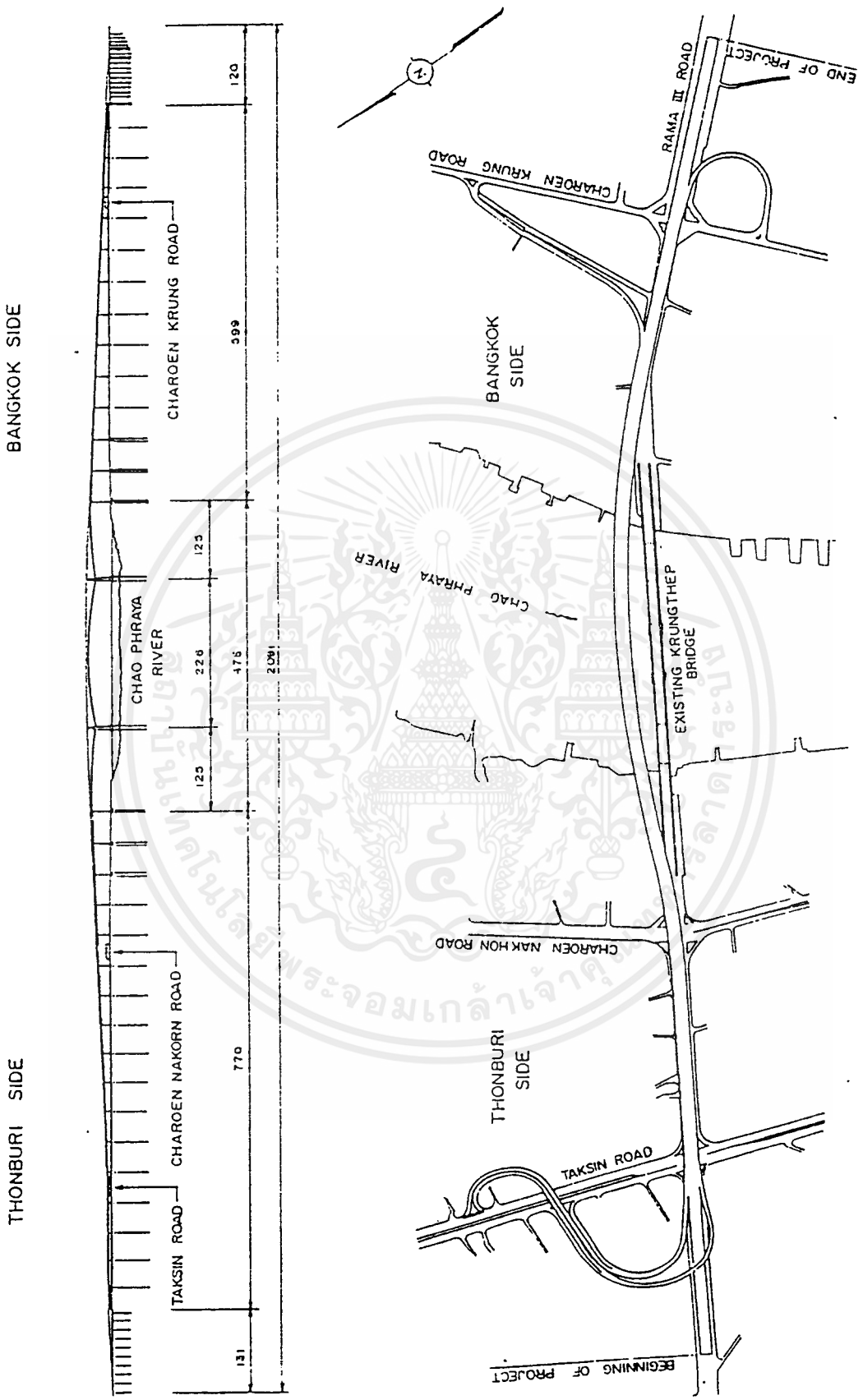
จากการศึกษาของ JICA ได้เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของแต่ละรูปแบบโครงสร้างของสะพานในแง่ของราคาก่อสร้าง วิธีการก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้าง การบำรุงรักษา วัสดุก่อสร้าง และอื่น ๆ ได้สรุปว่าควรเลือกแบบ Balanced Cantilever PC Box Girder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงที่ตั้งของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงรายละเอียดสะพานกรุงเทพใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการก่อสร้าง

3.1 มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานใช้ในการออกแบบสะพานตาม British Standard BS 5400 : Part 4, Code of Practice for Design of Concrete Bridge

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบถนนเชื่อมต่อสะพานตาม AASHTO design policy for Geometric Design of Highways and Streets, Urban areas.

3.2 มาตรฐานการออกแบบทางเรขาคณิต

3.2.1 การออกแบบถนน

เนื่องจากสะพานที่จะสร้างใหม่บริเวณสะพานกรุงเทพจะเป็นส่วนหนึ่งของระบบถนนวงแหวนรัชดาภิเษก (Middle Ring Road) เกณฑ์กำหนดในการออกแบบทางเรขาคณิต (ตาราง 3.1, 3.2) ของถนนเชื่อมต่อกับสะพานจึงต้องมีความสัมพันธ์กับระบบถนนดังกล่าวข้างต้น

3.2.2 การออกแบบรูปตัดของสะพาน

จากผลการสำรวจความเร็วของรถบรรทุก (บรรทุกเต็มอัตรา) บนสะพานพระราม 9 จากการทบทวนเอกสารรายงานความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study Report) และจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ระดับอาวุโสของกรมทางหลวง การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และกรุงเทพมหานคร ล้วนแต่แนะนำว่าสะพานที่จะสร้างใหม่นี้ควรจะสร้างเป็น 6 ช่องจราจร

ถ้าพิจารณาทางด้านความต้องการปริมาณจราจร (Demand of traffic volume) โดยการพล็อต (Plotting) รูปกราฟ รูปที่ 3.1 สำหรับความต้องการปริมาณจราจร ตั้งแต่ปี 2534 (1991) 2544 (2001) และ 2554 (2011) จะเห็นว่าปริมาณจราจรทิศทางเข้ากรุงเทพมหานครเกินกว่าความสามารถของ 4 ช่องจราจรรับได้ตั้งแต่ก่อนปี 2534 แล้ว และในทิศทางไปฝั่งธนบุรีเกินความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถในปี 2537 ฉะนั้นจึงสรุปว่าสะพานที่จะสร้างใหม่มี 6 ช่องการจราจร และมีรูปแบบทั่วไปตามรูปตัดแสดงในรูปที่ 3.2

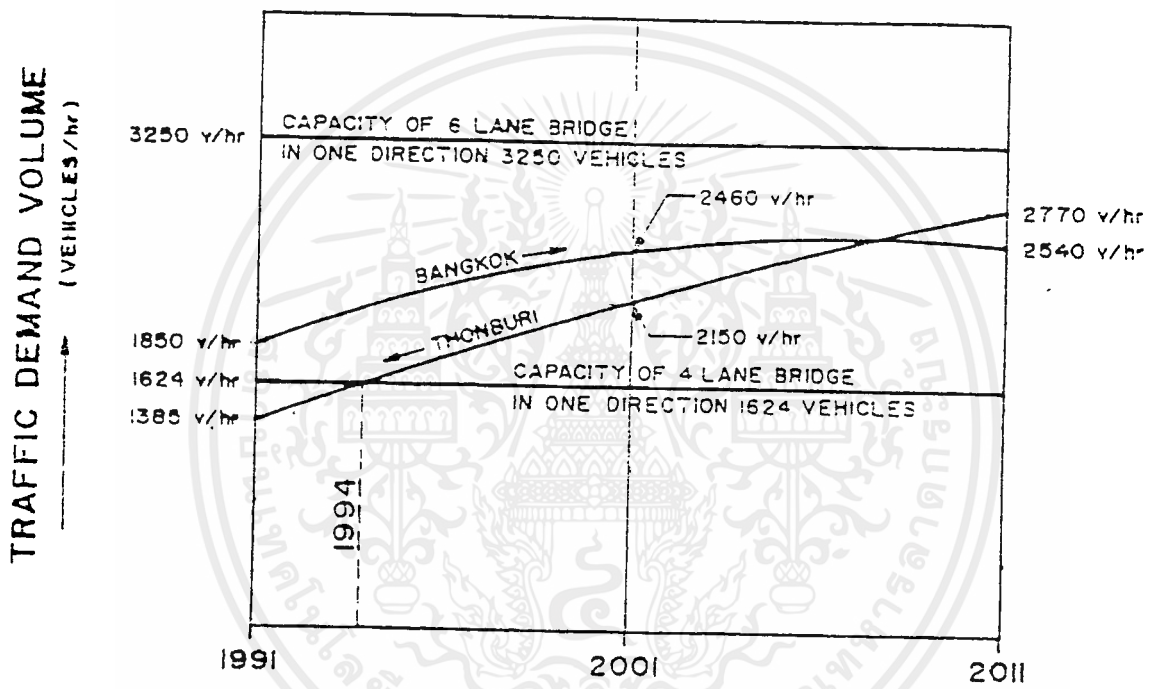
ตาราง 3.1 Design Elements for Main Road

Design speed	80 km/hour
Minimum radius of horizontal curve	350 m
Minimum radius of crest vertical curve	3,000 m
Minimum radius of sag vertical curve	1,600 m
Maximum grade	4 %
Minimum stopping sight distance	120 m
Maximum super elevation	6 %
Carriageway cross slope	2.5 %

ตาราง 3.2 Design Elements for Ramps

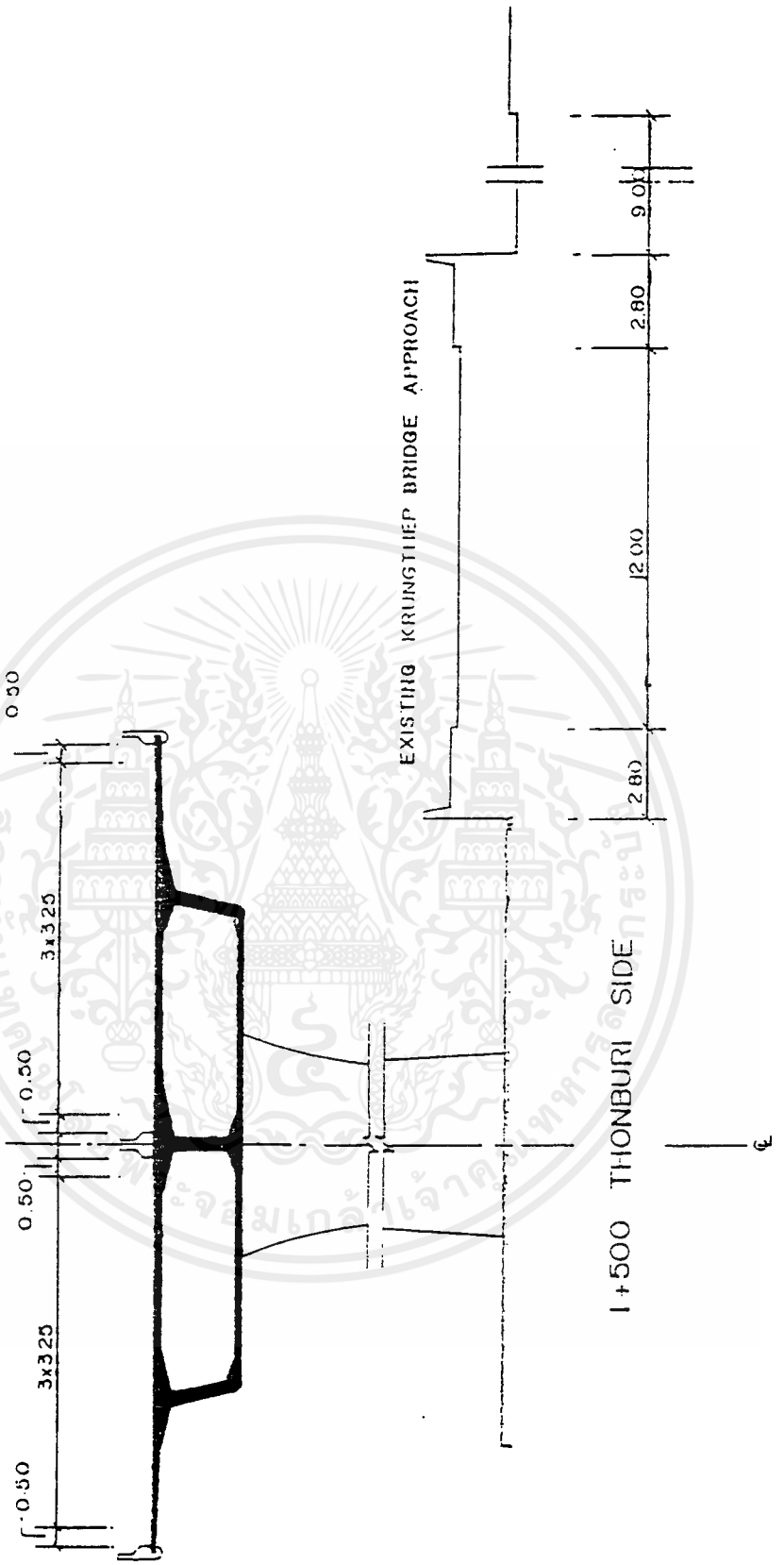
Design speed	40 km/hour
Minimum radius of horizontal curve for on ramps	50 m
Minimum radius of horizontal curve for off ramp	60 m
Desirable radius of horizontal curve for off ramp	125 m
Minimum radius of crest vertical curve	650 m
Minimum radius of sag vertical curve	500 m
Maximum grade	6.5 %
Maximum superelevation	6%
Minimum stopping sight distance	40 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



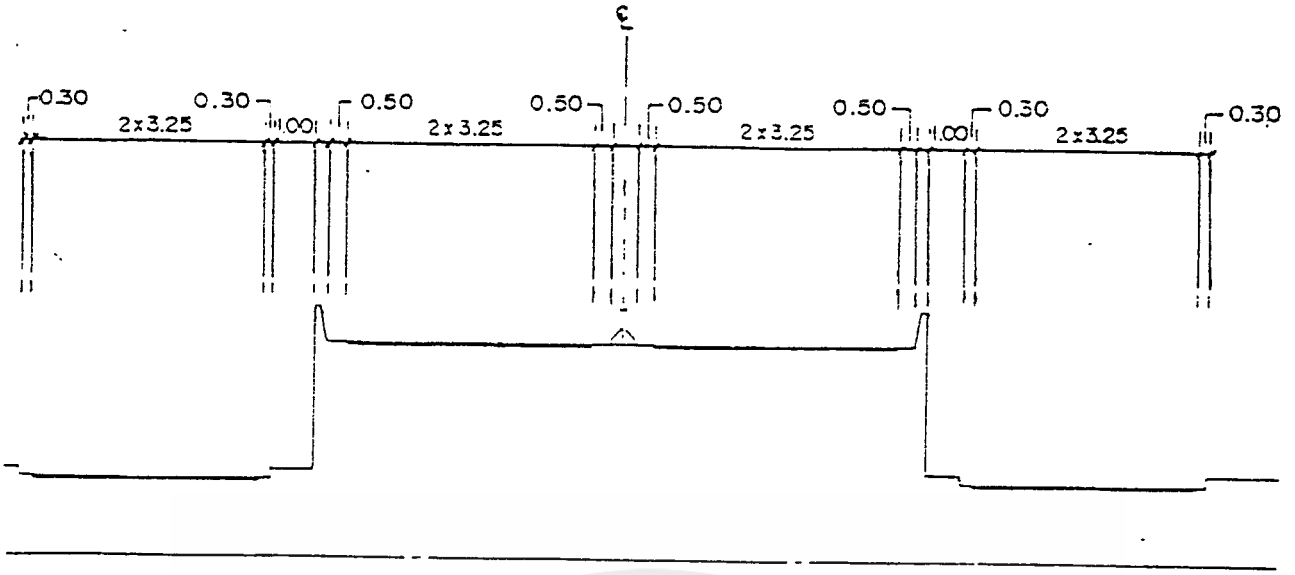
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการการสัญจร

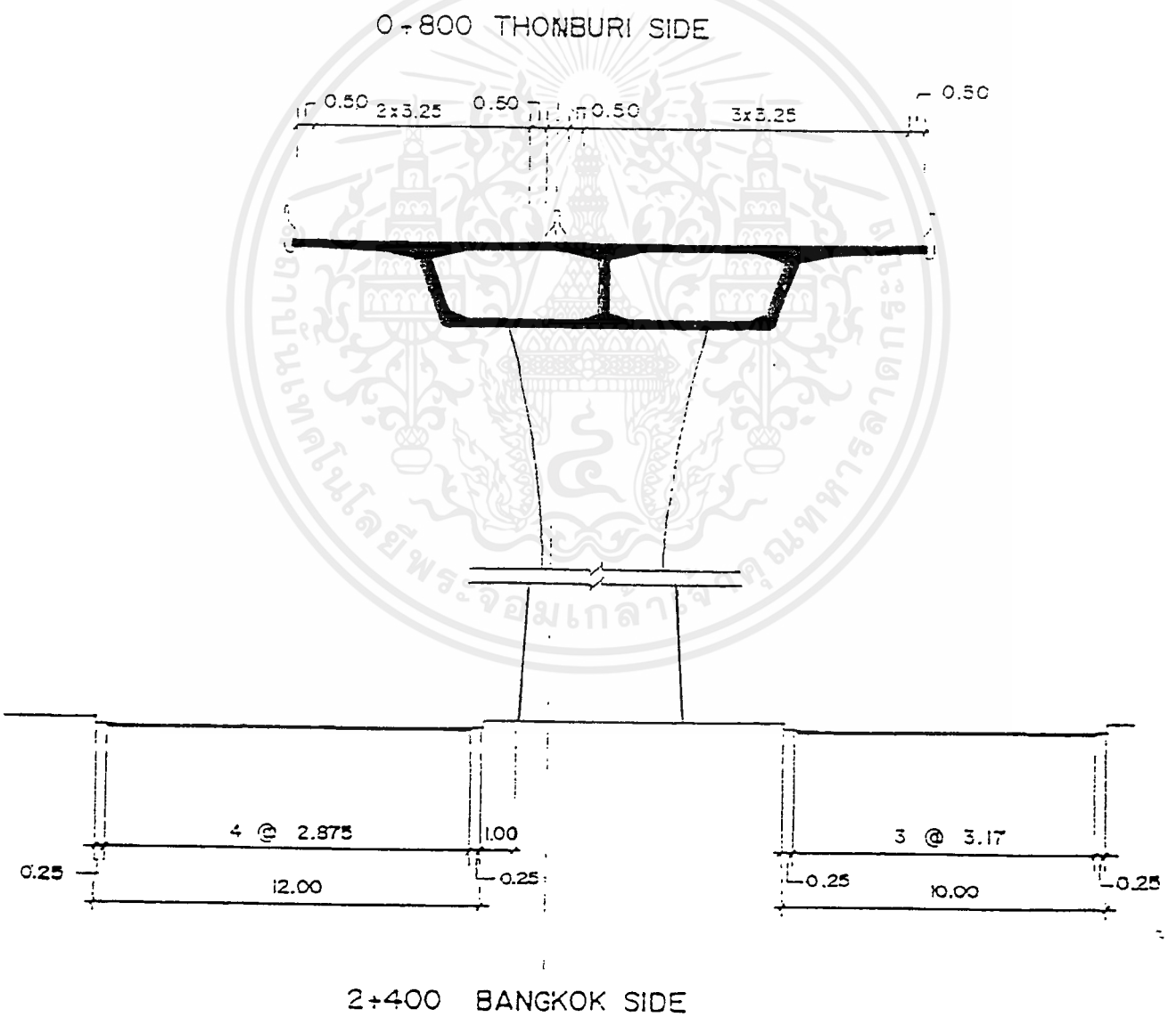
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 รูปตัดสะพานกรุงเทพใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 3.3 รูปตัดสะพานกรุงเทพใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบ

น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบแยกเป็นน้ำหนักตามตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 น้ำหนักคงที่ (Dead Load)

คอนกรีตเสริมเหล็กและเหล็กดึง (PC wire)

Grade 50 (main road)	=	2.65 ton/m^3
Grade 40 (approach viaducts)	=	2.60 ton/m^3
โครงสร้างอื่น ๆ	=	2.50 ton/m^3
Asphalt concrete	=	2.30 ton/m^3
ทรายถมอัด	=	2.00 ton/m^3

3.3.2 น้ำหนักจร (Live Loads)

ใช้น้ำหนักจร HA ประกอบด้วย น้ำหนักรถบรรทุกเฉลี่ย (UDL) และ Knife edge Load (KEL) รวมกัน ซึ่งค่าของน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยขึ้นอยู่กับความยาวของการบรรทุก (Loaded Length) และ KEL มีค่า 120 kN คงที่

น้ำหนักจร HB 45 เป็นพาหนะ 4 เพลา ๆ ละ 4 ล้อ แต่ละล้อปกติหนัก 112.5 kN ดังนั้นน้ำหนักทั้งหมดของ HB 45 เท่ากับ 1,800 kN (180 t)

3.3.3 แรงลม (Wind Loads)

การออกแบบแรงลมตามมาตรฐาน BS 5400 ใช้ความเร็วลมเฉลี่ย (mean hourly wind speed) ที่ความสูง 10 เมตร ในรอบปี 120 (120-year return period) แต่เนื่องจากข้อมูลสถิติเกี่ยวกับความเร็วลมในกรุงเทพฯมีจำกัดจึงกำหนดให้ความเร็วลมเฉลี่ย 30 เมตร/วินาที ซึ่งเป็นสมมติฐานค่อนข้างเผื่อไว้ (conservative) และในขณะก่อสร้างใช้ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบ 10 ปี ลดลงเหลือ 0.85 * 30 = 26 เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากความเร็วลมเฉลี่ยแล้วยังมีความเร็วลมกระโชก (Gust wind) ซึ่งได้มาจาก BS 5400 : part 2 : 1978 โดยสมมติให้เกิดขึ้นที่ความสูง 40 เมตร เหนือระดับพื้นดิน

สำหรับโครงสร้างสะพานควรถาวรคำนวณความเร็วลมกระโชกได้ 40 เมตร/วินาที โดยมี Loaded Length ประมาณ 400 เมตร และ return period 120 ปี

สำหรับโครงสร้างสะพานขณะก่อสร้างคำนวณความเร็วลมกระโชกได้ 42 เมตร/วินาที โดยมี Loaded Length ประมาณ 200 เมตร และ return period 10 ปี

3.3.4 แรงแผ่นดินไหว (Seismic Forces)

การวัดแรงแผ่นดินไหวในกรุงเทพฯมีมาตั้งแต่ปี 2455 และมีโอกาสน้อยมาก จนปี 2526 ในเดือนเมษายน ได้เกิดแผ่นดินไหวมีศูนย์กลางอยู่ที่จังหวัดกาญจนบุรี วัดขนาดได้ 5.5 Richter และอยู่ห่างจากกรุงเทพฯประมาณ 150 กิโลเมตร

การออกแบบรับแรงแผ่นดินไหว สำหรับโครงสร้างสะพานได้ใช้โปรแกรม RM-Spaceframe และ ASKA พัฒนาขึ้นโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ Input มีศูนย์กลางการสั่นสะเทือนห่างกรุงเทพฯ 150 กิโลเมตร ขนาด Richter ภายใน 50 รอบปี พบว่าแรงที่เกิดจากแผ่นดินไหวมีเพียง 50% ของแรงที่ออกแบบไว้สำหรับแรงลม

3.3.5 Drag Force

Drag Force คำนวณจากการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา 2.0 เมตร/วินาที ได้ 3,100 kN

3.3.6 แรงถูกเรือชน (Ship Impact Force)

จากสถิติการจดทะเบียนเรือกับกรมเจ้าท่า ขนาดของเรือซึ่งนำมาคำนวณคือ 2,000 ton (Gross Tons) และสมมติให้ความแข็งแรงของตอม่อกลางน้ำไม่จำกัด เมื่อเปรียบเทียบกับเรือแรงถูกเรือชนคำนวณได้ 5,800 kN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 แรงเนื่องจากอุณหภูมิ (Thermal Forces)

จากสถิติการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุด และสูงสุด หาได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา และทำให้เป็น 120 ปี Return period ตาม BS 5400 จะได้

Minimum shade air temp	=	+ 10 $^{\circ}$C (Concrete + 15 $^{\circ}$C)
Maximum shade air temp	=	+ 40 $^{\circ}$C (Concrete + 35 $^{\circ}$C)

ค่าสำประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิ = $9*10^{-6}/^{\circ}$C ตามคำแนะนำใน BS 5400 : part 4 : 1984 สำหรับคอนกรีต

3.3.8 Shrinkage and Creep

แรงจาก Shrinkage และ Creep คำนวณจากภาคผนวก C ของ BS 5400 : part 4 : 1998 และข้อแนะนำจาก CEP/FIP International Recommendations โดยใช้ค่าความชื้น (humidity) ในการคำนวณเท่ากับ 80%

3.3.9 การทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlements)

การทรุดตัวของตอม่อในน้ำจะน้อยมากในขณะที่ตอม่อบนพื้นดินจะมีประมาณ 5 ถึง 10 ซม. จึงใช้การทรุดตัวไม่เท่ากัน 10 ซม. ระหว่างตอม่อกลางน้ำและตอม่อบนพื้นดินตัวใกล้สุด และ 5 ซม. ระหว่างตอม่อบนดิน กับตอม่อบนดินตัวถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ปริมาณการจราจร

4.1 รายงานการศึกษาทางด้านการจราจรในกรุงเทพมหานคร

ในปัจจุบัน ได้มีรายงานการศึกษาทางด้านการจราจรในกรุงเทพมหานครที่ค่อนข้างสมบูรณ์หลายรายงาน โดยเฉพาะรูปแบบการเดินทางซึ่งแสดงด้วยตารางการเดินทาง (O-D Table) ระหว่างโซนจราจรต่าง ๆ รายงานต่าง ๆ ที่ได้นำเสนอไว้ส่วนใหญ่ก็เป็นการปรับปรุงผลการศึกษาจากรายงานก่อนหน้านี้เพื่อให้สอดคล้องกับปีที่ทำการศึกษา ส่วนสำคัญของผลการศึกษาก็คือ การประมาณรูปแบบ และปริมาณการเดินทางในอนาคต ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งจากการศึกษาทบทวนรายงานต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. **Bangkok Transportation Study (BTS)** เป็นการศึกษาและวางแผนเกี่ยวกับทางด้านการจราจรและการขนส่งในพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลเมื่อปี พ.ศ. 2518 โดยทีมผู้เชี่ยวชาญจากประเทศเยอรมันนี ซึ่งถือว่าเป็นรายงานการศึกษาทางด้านการจราจรและการขนส่งที่สมบูรณ์แบบตามหลักการเป็นครั้งแรกของกรุงเทพมหานคร เนื่องจากได้มีการสำรวจ และเริ่มต้นจัดสร้างตารางการเดินทางเพื่อใช้สำหรับกรุงเทพมหานครขึ้นมาด้วย นอกจากนั้นยังมีการวางแผนเพื่อการพัฒนาระบบการจราจรและการขนส่งในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว อย่างครบถ้วน

2. **Feasibility Study on the Second Stage Expressway System in the Greater Bangkok (SSES)** โดย JICA/EAT, สิงหาคม 2526 เป็นการศึกษาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ เส้นทางที่เหมาะสมมากที่สุด ประเมินถึงผลประโยชน์ของแนวทางเลือกต่าง ๆ ที่จะมีทางด่วน ตลอดจนคาดคะเนถึงปริมาณการจราจรที่จะมาวิ่งบนทางด่วนในอนาคต โดยใช้ตารางการเดินทางที่ปรับปรุงแก้ไขมาจากตารางการเดินทางที่ทำไว้ในรายงาน BTS ปี พ.ศ. 2518

3. **The Metropolitan Bangkok Short Term Urban Transport Review (STTR)** โดย Halcrow Fox and Associates/NESDB, กรกฎาคม 2528 ซึ่งเป็นรายงานการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ทราบถึงปัญหาทางด้านการขนส่ง นโยบายทางด้านการขนส่งที่ควรจะมีงบประมาณที่ต้องเตรียมไว้ โครงการพื้นฐานที่ต้องมีรวมทั้งเสนอแนะโครงการที่ควรจะมี ซึ่งก็เช่นเดียวกันกับ SSES คือรางานนี้ก็ได้ประมาณตารางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินทางที่จะใช้สำหรับการศึกษาครั้งนั้น โดยแก้ไขดัดแปลงมาจาก BTS มีการแบ่งโซนการจราจรออกเป็น 99 โซน เป็นโซนที่อยู่ภายในเขตถนนวงแหวนชั้นกลาง 58 โซน ที่เหลือนอกจากนั้นเป็นโซนที่อยู่ภายนอก

4. The Study on Road Improvement, Rehabilitation and Traffic Safety in Bangkok (RITS) โดย JICA/BMA, ธันวาคม 2529 ซึ่งเป็นรายงานการศึกษาที่จัดทำขึ้นโดยกรุงเทพมหานคร เพื่อสำรวจข้อมูลการจราจร สำรวจโครงข่ายถนน ปรับปรุงเส้นทาง และถนน ตลอดจนการฟื้นฟูสภาพของผิวการจราจร บนถนนสายต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร ในส่วนของตารางการเดินทางที่ใช้ในขณะนั้น ก็ได้ปรับปรุงมาจาก BTS มีการแบ่งโซนจราจรออกเป็น 86 โซน โดยมุ่งเน้นเฉพาะพื้นที่ ภายในเขตถนนวงแหวนชั้นกลาง ซึ่งมีอยู่ 58 โซน เช่นเดียวกับ STTR

5. Feasibility Study on New Krungthep Bridge Construction and Thonburi Road Extension (KBTR) โดย JICA/PWD, มีนาคม 2530 เป็นรายงานการศึกษาเพื่อหาความเหมาะสมของการสร้างสะพานกรุงเทพขึ้นใหม่ คู่ขนานกับสะพานกรุงเทพเดิม และการก่อสร้างตัดถนนธนบุรีเชื่อมระหว่างถนนวงแหวนชั้นกลาง กับถนนเพชรเกษมและถนนวงแหวนชั้นนอก โดยมีการวิเคราะห์หาความต้องการในการเดินทางที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การคาดคะเนปริมาณการเดินทางในอนาคต และการประเมินถึงผลของโครงการในเบื้องต้น ซึ่งการสร้างตารางการเดินทางนั้นก็ได้ทำการแบ่งพื้นที่ในการศึกษาออกเป็นโซนจราจทั้งหมด 106 โซน ประกอบด้วยโซนภายใน อันได้แก่ พื้นที่ของกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ 102 โซน ที่เหลืออีก 4 โซนเป็นโซนภายนอก ระบบโซนจราจรนี้ได้ปรับปรุงมาจากระบบโซนจราจรของ STTR และ RITS โดยที่พื้นที่ภายในเขตถนนวงแหวนชั้นกลางได้แบ่งตาม RTIS ส่วนพื้นที่ภายนอกเขตถนนวงแหวนชั้นกลางได้แบ่งตาม STTR แต่ได้มีการกำหนดระบบโซนขึ้นใหม่ให้ละเอียดขึ้น โดยเฉพาะโซนการจราจรที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับสะพานกรุงเทพ และถนนธนบุรี ซึ่งการแบ่งก็อาศัยโครงข่ายถนน เขตหรือแขวงการปกครอง แนวคลอง ทางรถไฟ และลักษณะการใช้ที่ดิน หรือการกระจายของอาคารบ้านเรือนเป็นเกณฑ์

4.2 ชนิดของยวดยาน (Type of Vehicles)

กรมทางหลวงได้จัดแบ่งชนิดของยวดยานออกเป็น 9 ชนิด คือ

1. รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ (Motorcycle, MC) หมายถึง รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ นั่งได้ไม่เกิน 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car, PC) หมายถึง รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 7 คน

3. รถแท็กซี่ (Taxi) หมายถึง รถยนต์รับจ้างที่มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 7 คน

4. รถยนต์โดยสารขนาดเล็ก (Light Bus, LB) หมายถึง รถโดยสาร 4 ล้อ ซึ่งส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากรถปิกอัพ มีอัตราการโดยสารประมาณ 10-15 คน และไม่ได้ใช้ขนส่งสินค้าด้วย

5. รถยนต์โดยสารขนาดกลาง (Medium Bus, MB) หมายถึง รถโดยสาร 6 ล้อ ซึ่งส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากรถบรรทุก 6 ล้อ มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 40 คน

6. รถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ (Heavy Bus, HB) หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่ที่ทำขึ้นเพื่อการขนส่งผู้โดยสารโดยเฉพาะ มีที่นั่งมากกว่า 40 ที่นั่ง

7. รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck, LT) หมายถึง รถบรรทุก 4 ล้อ (รถปิกอัพ) ที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 1 ตัน

8. รถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Truck, MT) หมายถึง รถบรรทุก 6 ล้อ ที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 6 ตัน

9. รถบรรทุกขนาดใหญ่ (Heavy Truck, HT) หมายถึง รถบรรทุก 10 ล้อที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 13 ตัน

เพื่อให้หน่วยยานพาหนะแต่ละประเภทเป็นหน่วยเดียวกัน จึงได้มีการแปลงหน่วยยานพาหนะแต่ละประเภทให้เป็นหน่วย PCU (Passenger Car Unit) ซึ่งก็คือหน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งเอง จากการศึกษาของ OCMRT ต่อไปนี้คือค่าแปลงหน่วย PCU ที่เหมาะสมกับลักษณะของการจราจรในกรุงเทพมหานคร

1 MC	=	0.175 PCU
1 PC	=	1 PCU
1 LB	=	1.5 PCU
1 MB	=	2.1 PCU
1 HB	=	2.1 PCU
1 LT	=	1 PCU
1 MT	=	1.5 PCU
1 HT	=	2.5 PCU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
038996

4.3 การพยากรณ์การจราจร

จากเอกสารรายงานความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study Report) ของ JICA สำหรับสะพานกรุงเทพใหม่ (ปี พ.ศ. 2530) ได้แสดงถึงปริมาณการจราจรของสะพานกรุงเทพเดิม และสะพานกรุงเทพใหม่ ในหน่วย PCU (Passenger Car Unit) ในการออกแบบถนนและจุดตัดต่างๆ ได้ใช้ปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. 2554 เป็นฐานในการออกแบบ

บทสรุปของการพยากรณ์ปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนสำหรับปี พ.ศ. 2554 สำหรับแยกถนนตากสิน สำหรับแยกถนนเจริญกรุง และถนนเจริญนคร แสดงในรูปที่ 4.1, 4.2 และรูปที่ 4.3 จะแสดงถึงทิศทางและปริมาณการจราจรทั้งหมดของโครงการ (ปี พ.ศ. 2554)

ปริมาณการจราจรที่ใช้ในการออกแบบจำนวนช่องจราจรของสะพาน

1. สะพานกรุงเทพเดิม, ปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (ปี พ.ศ. 2554) :
   - ทิศทางไปฝั่งกรุงเทพฯ 690 PCU/hour
   - ทิศทางไปฝั่งธนบุรี 1,600 PCU/hour
2. สะพานกรุงเทพใหม่, ปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (ปี พ.ศ. 2554) :
   - ทิศทางไปฝั่งกรุงเทพฯ 3,300 PCU/hour
   - ทิศทางไปฝั่งธนบุรี 3,600 PCU/hour

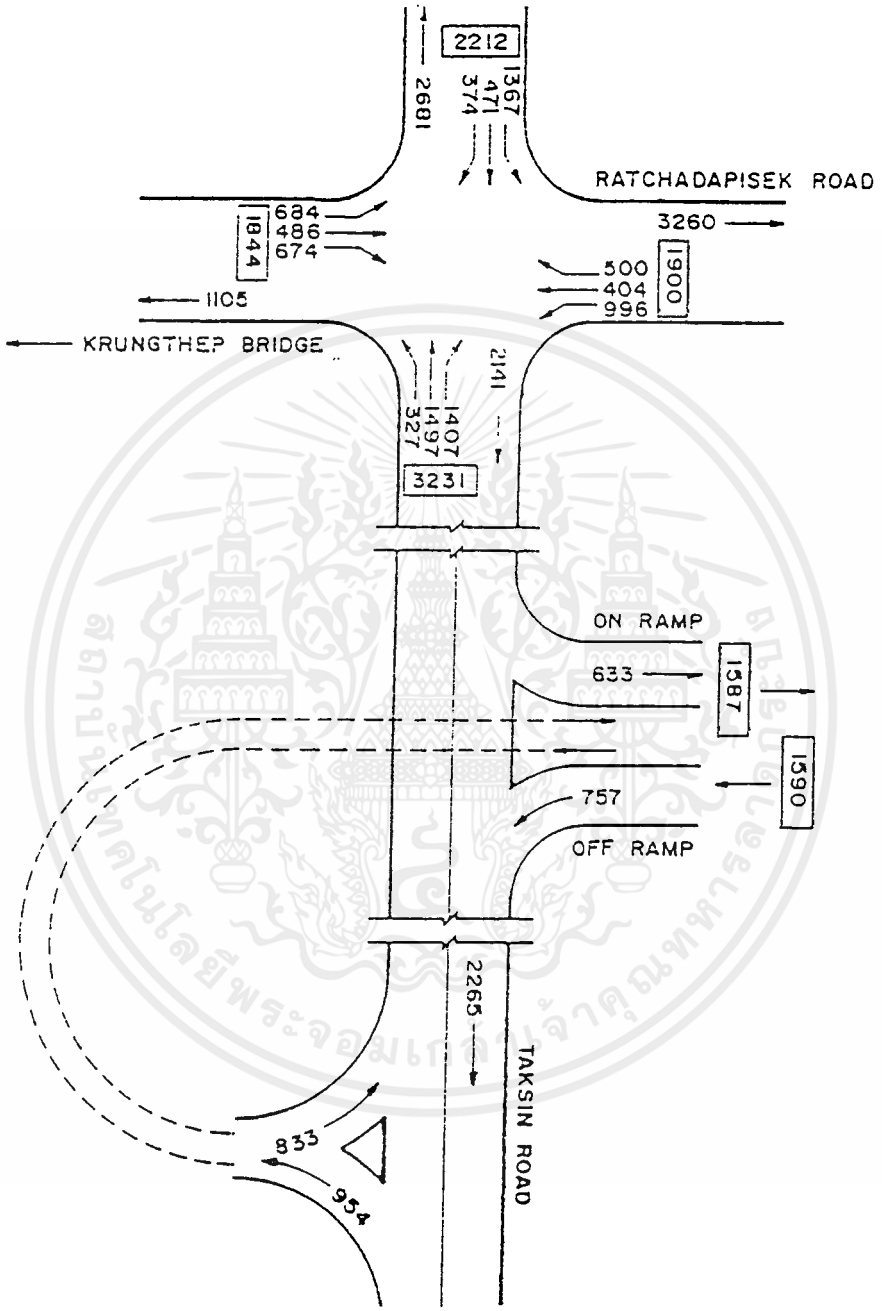
4.4 ปริมาณการจราจรปัจจุบัน

ทบทวนหัวข้อ 3.2.2 การออกแบรูปตัดสะพาน จากการพยากรณ์การจราจร ทำให้สามารถคาดคะเนปริมาณการจราจรในอนาคตได้ ในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นจริง ณ ปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบกับที่ได้คาดการณ์ไว้ ว่าแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของปริมาณการจราจรเป็นตามที่ได้คาดไว้หรือไม่

ในการศึกษาหาปริมาณการจราจรนี้ ได้แบ่งจุดสำรวจเป็น 3 จุด คือ บริเวณแยกถนนตก บริเวณแยกมไหศวรรย์ และ บริเวณแยกบุคคโล เพื่อหาปริมาณการจราจรบนสะพาน

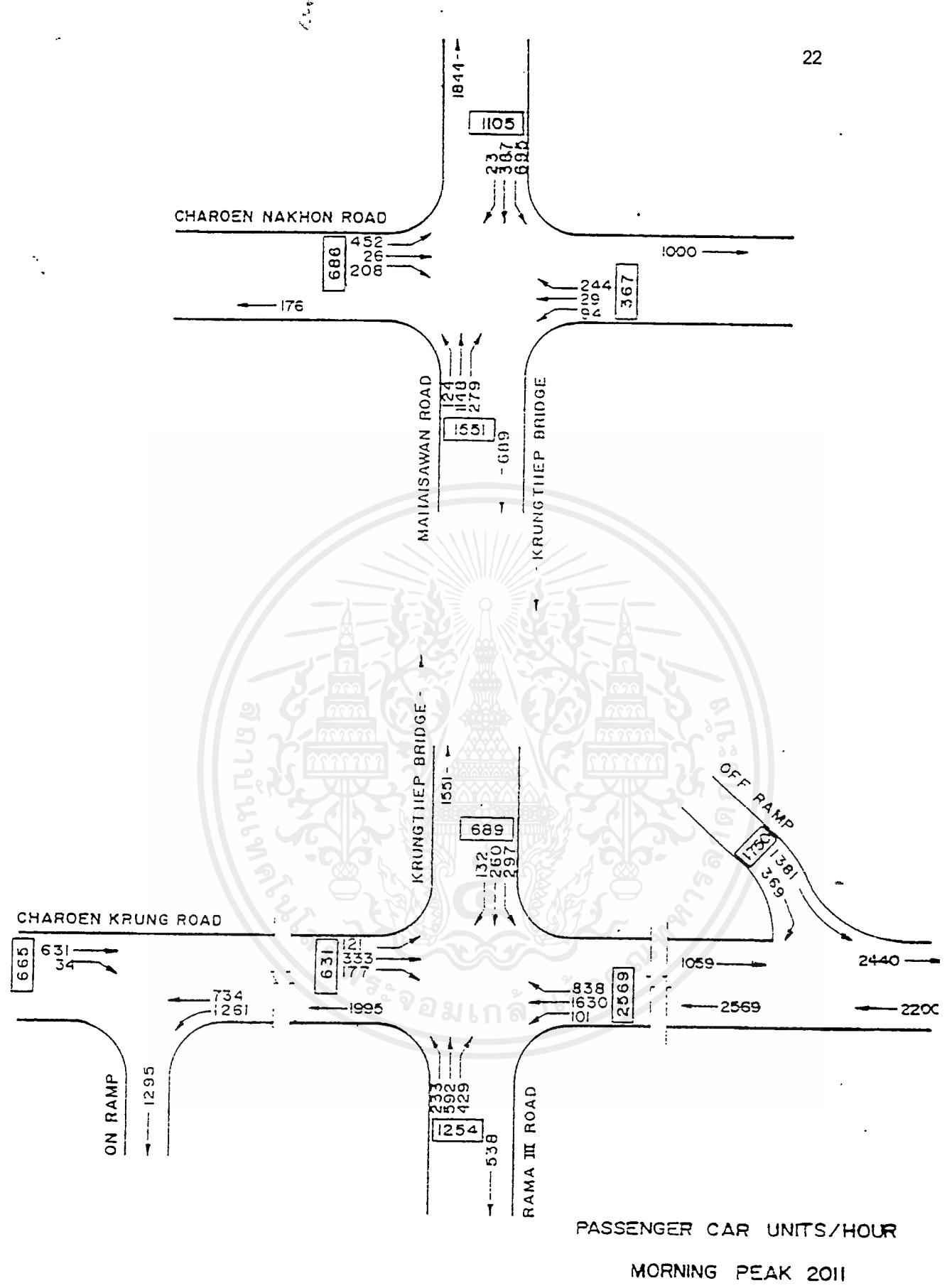
วิธีการสำรวจ เลือกใช้วิธีนับโดยใช้คน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกต่อการศึกษาปริมาณการ โดยใช้คนนับปริมาณการจราจร โดยแยกประเภทของรถออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



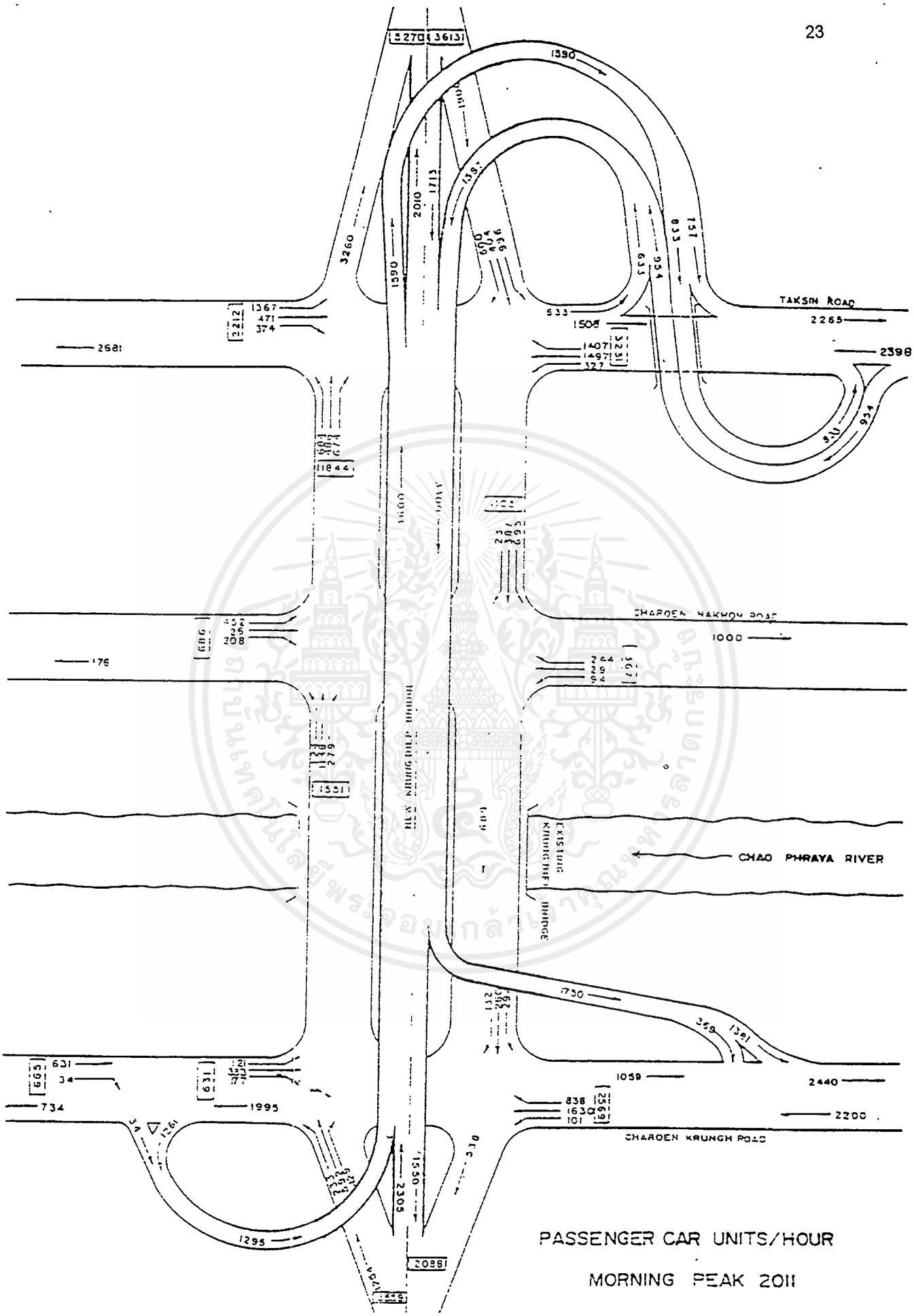
รูปที่ 4.1 รูปแสดงปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนสำหรับปี 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 รูปแสดงปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงร่งด่วนสำหรับปี 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 รูปแสดงทิศทางและปริมาณการจราจรทั้งหมดของโครงการ

1. รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ (Motorcycle, MC) หมายถึง รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ นั่งได้ไม่เกิน 2 คน

2. รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car, PC) หมายถึง รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 7 คน

3. รถแท็กซี่ (Taxi) หมายถึง รถยนต์รับจ้างที่มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 7 คน

4. รถยนต์โดยสารขนาดเล็ก (Light Bus, LB) หมายถึง รถโดยสาร 4 ล้อ ซึ่งส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากรถปิกอัพ มีอัตราการโดยสารประมาณ 10-15 คน และไม่ได้ใช้ขนส่งสินค้าด้วย

5. รถยนต์โดยสารขนาดกลาง (Medium Bus, MB) หมายถึง รถโดยสาร 6 ล้อ ซึ่งส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากรถบรรทุก 6 ล้อ มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 40 คน

6. รถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ (Heavy Bus, HB) หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่ที่ทำขึ้นเพื่อการขนส่งผู้โดยสารโดยเฉพาะ มีที่นั่งมากกว่า 40 ที่นั่ง

7. รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck, LT) หมายถึง รถบรรทุก 4 ล้อ (รถปิกอัพ) ที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 1 ตัน

8. รถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Truck, MT) หมายถึง รถบรรทุก 6 ล้อ ที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 6 ตัน

9. รถบรรทุกขนาดใหญ่ (Heavy Truck, HT) หมายถึง รถบรรทุก 10 ล้อที่มีน้ำหนักบรรทุกประมาณ 13 ตัน

ในการสำรวจได้จัดกลุ่มของยวดยานที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน คือ ได้รวมรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกับรถแท็กซี่ไว้ในกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car, PC) และรวมรถโดยสารชนาดกลางและขนาดใหญ่ไว้ในกลุ่มรถโดยสารขนาดใหญ่ Heavy Bus, HB)

ช่วงระยะเวลาที่ทำการสำรวจ ในการศึกษานี้ได้ทำการสำรวจช่วงเดือน มีนาคม 2541 เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ช่วงเวลา 7.00-9.00 น. และ 16.00-18.00 น. เพื่อต้องการทราบปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณการจราจรสูงสุด แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยหาค่าปริมาณยานพาหนะต่อหนึ่งช่วงโมง แล้วนำค่าที่ได้มานี้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ได้คาดการณ์ไว้ในรูปที่ 3.1

ผู้นับได้พิจารณารถที่แล่นผ่านจุดที่กำหนด พร้อมกับทำขีดลงบนแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในลักษณะ Total Count ในกรณีศึกษานี้ใช้ผู้นับ 8 คน โดยจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คนไปประจำยังจุดสำรวจตามแยกต่าง ๆ แยกละ 3 จุด โดยทำการนับปริมาณการจราจรทีละแยก ครั้งละ 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปค่าเฉลี่ยของปริมาณการจราจร

		จุดสำรวจที่ 1	จุดสำรวจที่ 2	จุดสำรวจที่ 3	รวม
แยกถนนตก	กรุงเทพ -> ธนบุรี	198.11	50.93	121.79	370.82
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	221.68	101.79	0.00	323.46
แยกมไหศวรรย์	กรุงเทพ -> ธนบุรี	237.43	213.54	0.00	450.96
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	175.68	70.46	0.00	246.14
แยกบุคคโล	กรุงเทพ -> ธนบุรี	180.07	205.71	63.96	449.75
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	215.25	249.89	231.82	696.96

สรุปค่าเฉลี่ยของปริมาณการจราจร (Vehicle/hour)

		จุดสำรวจที่ 1	จุดสำรวจที่ 2	จุดสำรวจที่ 3	รวม
แยกถนนตก	กรุงเทพ -> ธนบุรี	1188.64	305.57	730.71	2224.93
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	1330.07	610.71	0.00	1940.79
แยกมไหศวรรย์	กรุงเทพ -> ธนบุรี	1424.57	1281.21	0.00	2705.79
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	1054.07	422.79	0.00	1476.86
แยกบุคคโล	กรุงเทพ -> ธนบุรี	1080.43	1234.29	383.79	2698.50
	ธนบุรี -> กรุงเทพ	1291.50	1499.36	1390.93	4181.79

สรุปปริมาณการจราจรบนสะพานกรุงเทพเดิม

ทิศทางไปฝั่งกรุงเทพฯ 1709 Vehicle/hour

ทิศทางไปฝั่งธนบุรี 2465 Vehicle/hour

ปริมาณการจราจรที่อ่านได้จากกราฟ

ทิศทางไปฝั่งกรุงเทพฯ 1935 Vehicle/hour

ทิศทางไปฝั่งธนบุรี 2500 Vehicle/hour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ฐานรากตอม่อ

5.1 ข้อพิจารณาการออกแบบ

1. อันดับแรกจะต้องพิจารณาหน้าตัดของดินในสถานที่ก่อสร้าง ดังรูปที่ 5.1 สำหรับการออกแบบ ในระหว่างภายหลังการก่อสร้างจะทำการตรวจสอบ หรือเพิ่มเติมโดยสืบสาวเพิ่มเติมเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งแปลกปลอม สำหรับโครงการนี้ สภาวะของดินได้ทำการเทียบเคียงเป็นแบบเดียวกันกับสะพานทักษิณ ยกเว้นแต่บริเวณพื้นที่ด้านตะวันตกของถนนทักษิณ

2. เข็มที่ใช้สำหรับสะพานในน้ำ และที่บริเวณพื้นดินในกรุงเทพ และธนบุรี มีขนาดความยาวอยู่ระหว่าง 54 และ 60 เมตร และปลายเข็มจะตั้งอยู่บนชั้นทรายชั้นที่ 2 ดังแสดงในรูปภาพตัดของดิน

3. เส้นผ่าศูนย์กลางของเข็มมีขนาด 1.5 และ 1.2 เมตร เป็นการออกแบบเพื่อที่จะทำให้เข็มสามารถรับน้ำหนักได้สูงถึง 1200 และ 900 ตัน ตามลำดับ ในการที่เข็มสามารถรับน้ำหนักได้สูง จะทำให้จำนวนของเข็มที่ใช้ลดลง และเป็นการลดขนาดของหมวกเข็ม ยังผลให้เกิดความสำเร็จในทางเศรษฐศาตร์สำหรับการออกแบบให้เข็มสามารถรับน้ำหนักได้สูง หมวกเข็มขนาดเล็กจะไม่เป็นการประหยัด แต่การจราจรจะเป็นปัญหาตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง มันเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณา

4. การเทปูนอัดแน่นถึง 60 แท่ง ต้องเลือกใช้วิธีที่ช่วยให้สะดวก เพราะจะมีผลกระทบโดยตรงกับปริมาณความฝืด และปริมาณการรับแรงที่ปลายเข็ม โดยจะต้องให้เกิดการผิดรูปน้อยที่สุด

5.2 การก่อสร้าง

1. เข็มในแม่น้ำจะคงทนถาวรเพราะมีการประสานกันแน่นของปลอกเหล็ก และเข็มบนพื้นดิดเป็นการก่อสร้างโดยปลอกเหล็กเป็นการชั่วคราวมีความยาว 15 ถึง 17 เมตร ปลอกเหล็กชั่วคราวจะถูกวางไว้ตรงตำแหน่ง และถูกถอนโดย Vibrohammer การถอดปลอกเหล็กทำได้โดยตรงเมื่อเทคอนกรีตในปลอกเหล็กเสร็จเรียบร้อย

2. ส่วนแรกของการขุดโพรงทำโดยใช้เครื่องเจาะเข้าไปข้างในปลอกเหล็ก และเมื่อขุดโพรงมาถึงระยะที่สูงกว่าปลายปลอก 3 เมตร ของปลอกเหล็ก แล้วเติมสารเบนโทไนท์ลงไป หัวเจาะเวลานั้นจะเปลี่ยนมาใช้หัวเจาะขุดดิน ซึ่งนำไปใช้ในส่วนที่เหลือของการขุดโพรงเข็ม คุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

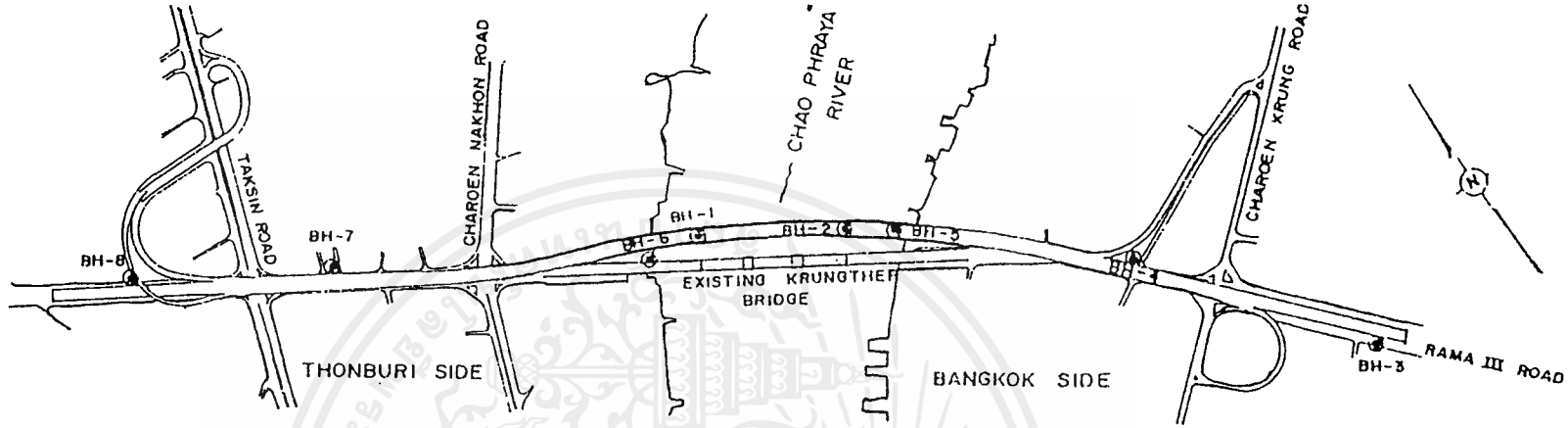
สมบัติของเบนโทไนท์เป็นการตรวจสภาพหลุมเจาะตลอดทั้งหลุมจนกระทั้งถึงปลอกเหล็ก สำหรับตัวอย่าง ข้อกำหนดสำหรับความหนาแน่น อยู่ระหว่าง 1.05 ถึง 1.25 ถ้ามากกว่า 1.25 จะไม่เป็นผลดีเมื่อเทคอนกรีตอาจทำให้มีสิ่งที่ไม่ต้องการผสมเข้ากับคอนกรีต

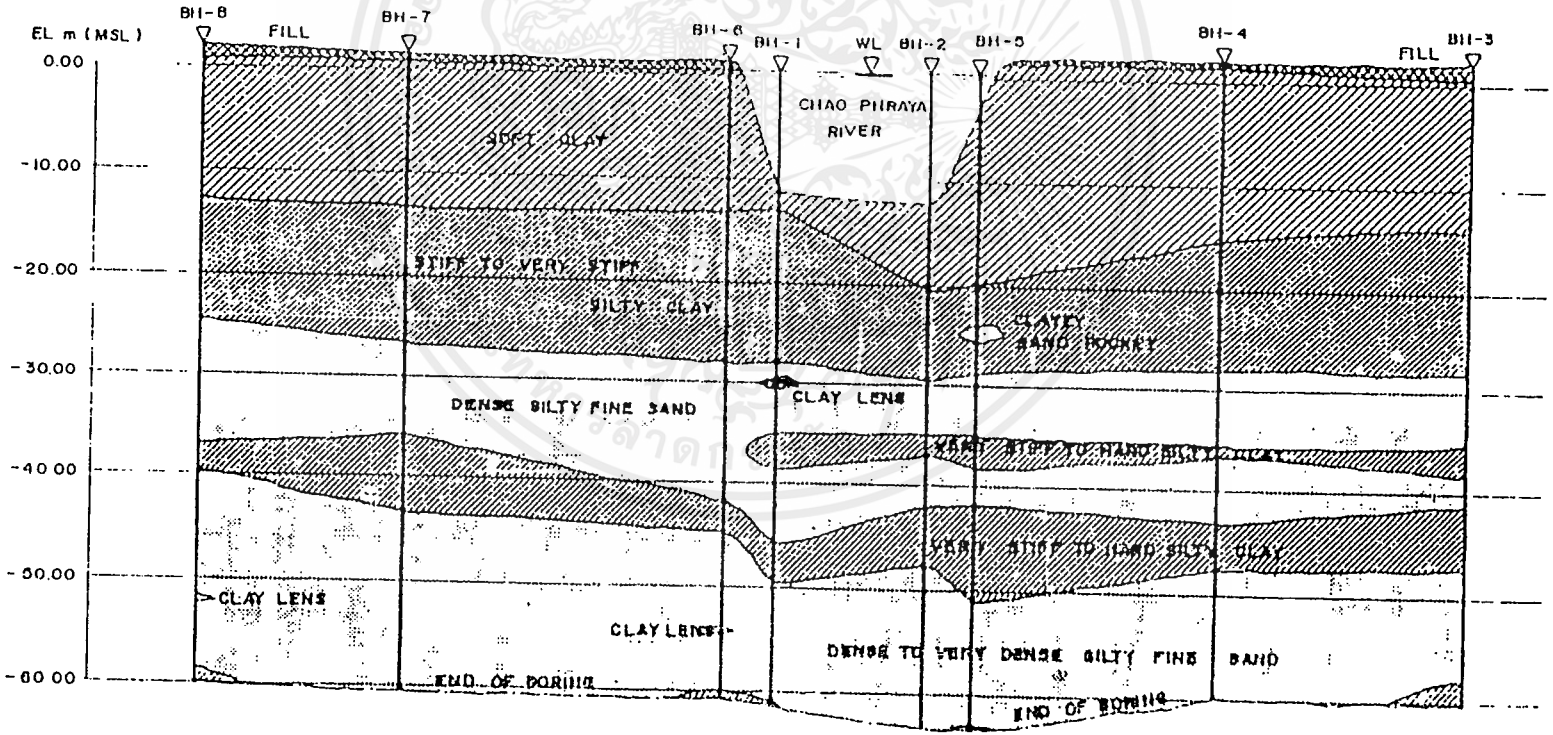
3. เมื่อเจาะมาถึงปลาตหลุมเจาะ ทำการวัดความลึก และสารเบนโทไนท์ แล้วทำความสะอาดปลายหลุมเจาะโดยใช้ Airlift ดังรูปที่ 5.2 ท่อ Airlift ที่ใช้มีขนาด 2 นิ้ว เป็นท่อยางผ้าใบต่อเข้ากับเครื่องอัดอากาศ ไปยังข้างล่างของปลายเข็ม ซึ่งจะอยู่ภายในท่อ Tremmie ขนาด 10 นิ้ว ท่อจะงอเป็นตัวUที่ปลาย แล้วเป็นทางตรง อากาศจะไหลขึ้นเกิดการดูดที่ปลายของท่อ Tremmie ในที่นี้ท่อ Tremie จะเป็นเหมือนกับท่อผ้าใบของเครื่องดูดผง

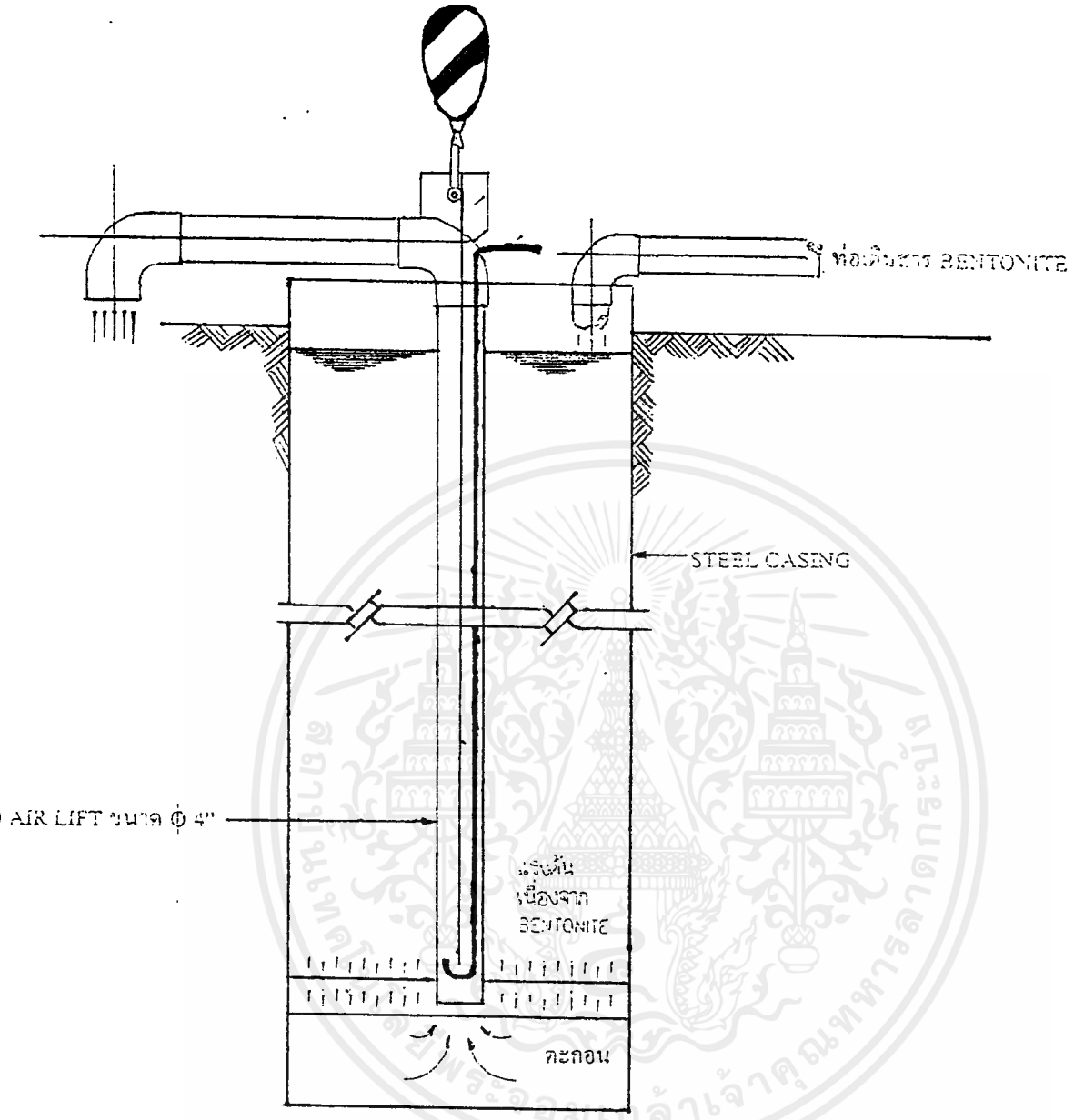
4. ตลอดระยะเวลาการขุดโพรง และเมื่อการทำ Airlife เสร็จสิ้นลง การเอียงและขนาดของหลุมสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องโมนิเตอร์ ข้อกำหนดของการเอียงที่ยอมให้ เป็น 1:100 หรือ 55 ซ.ม. สำหรับ 55 ม. ของความยาวเข็ม

5. เหล็กเสริมจะถูกหย่อนลงไป จำนวนและขนาดของเหล็กเสริม สามารถเห็นได้จากรูปที่ 2 หลังจากนั้นทำการใส่เม็ดโฟมลงในท่อ Tremie เพื่อใช้เป็นตัวไร้อากาศภายในท่อและดันสารเบนโทไนท์ ในระหว่างการเทคอนกรีตควรให้ท่อ Tremie จมอยู่ในคอนกรีตอย่างน้อย 3 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


TAKSIN ROAD
CHAROEN NAKHON ROAD
CHAO PHRAYA RIVER
CHAROEN KRUNG ROAD
BH-8
BH-7
BH-6
BH-1
BH-2
BH-5
BH-4
BH-3
EXISTING KRUNGTHEP BRIDGE
THONBURI SIDE
BANGKOK SIDE
RAMA III ROAD


EL m (MSL)
0.00
-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
-50.00
-60.00
BH-8
FILL
BH-7
BH-6
BH-1
WL
BH-2
BH-5
BH-4
FILL
BH-3
CHAO PHRAYA RIVER
SOFT CLAY
STIFF TO VERY STIFF SILTY CLAY
CLAYEY SAND ROCKEY
DENSE SILTY FINE SAND
CLAY LENS
VERY STIFF TO HARD SILTY CLAY
CLAY LENS
CLAY LENS
DENSE TO VERY DENSE SILTY FINE SAND
END OF BORING
END OF BORING



แสดงวิธีทำ AIR LIFT ด้วยท่อ AIR LIFT

รูปที่ 5.2 AIR LIFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
คอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง

6.1 งานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง

ขั้นตอนต่างๆของการทำงานในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง โดยแยกออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 : วัสดุและอุปกรณ์

ส่วนที่ 2 : การเตรียมงานและการติดตั้งอุปกรณ์

ส่วนที่ 3 : การดึงลวดเหล็กอัดแรง

ส่วนที่ 4 : การอัดน้ำปูน

1. วัสดุและอุปการณ์ในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง

สามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วนคือ

1.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง

1.2 ท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรง (DUCTS)

1.3 อุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง (ANCHORAGES)

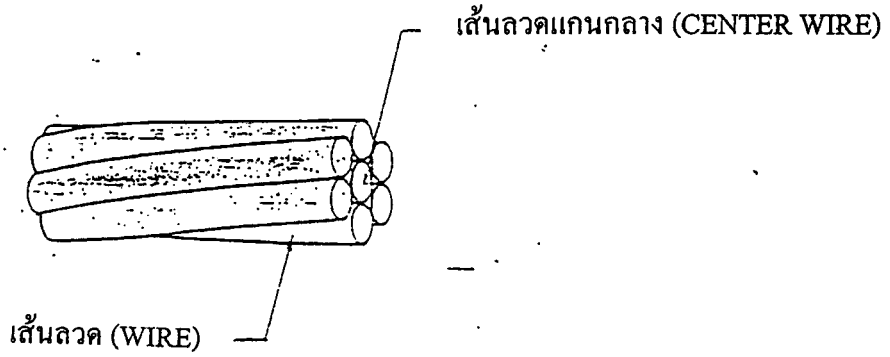
1.4 น้ำปูนที่ใช้ในการอัดเข้าท่อ

1.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง

1.1.1 ลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น (SEVEN - WIRE STRAND)

ลวดเหล็กตีเกลียว ผลิตจาก HIGH CARBON STEEL ที่ผ่านการรีดเย็น (COLD-DRAWN) ออกมาเป็นเส้นลวดขนาดเล็ก (WIRE) แล้วนำเส้นลวดจำนวน 6 เส้น มาบิดเป็นเกลียวอย่างสม่ำเสมอ รอบเส้นลวดแกนกลาง (CENTER WIRE) 1 เส้น ซึ่งโดยทั่วไป เส้นลวดแกนกลางจะมีขนาดใหญ่กว่าลวดอีก 6 เส้นรอบๆ ประมาณ 1.03 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเส้นอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

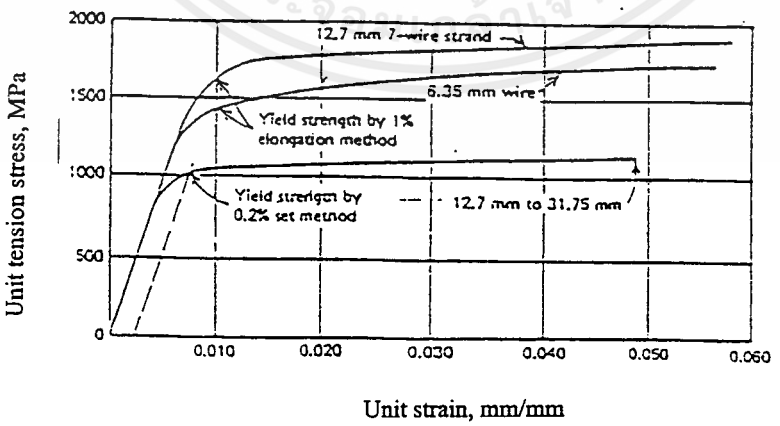


รูปที่ 6.1 ลวดเหล็กเส้นตีเกลียว ชนิด 7 เส้น

ลวดเหล็กตีเกลียว (STRAND) ที่ใช้ในงานคอนกรีตอัดแรงทั่วไป จะมี 2 ประเภทคือประเภทความล้าธรรมดา (NORMAL RELAXATION) และประเภทความล้าต่ำ (LOW RELAXATION) ซึ่งแต่ละประเภทจะแบ่งเป็น 2 ชั้นคุณภาพ (GRADE) คือ

- ชั้นคุณภาพ 1725 (เกรด 250) มีหน่วยแรงดึงประลัยไม่น้อยกว่า 1725 เมกกะปาสคาล (Mpa)
- ชั้นคุณภาพ 1860 (เกรด 270) มีหน่วยแรงดึงประลัยไม่น้อยกว่า 1860 เมกกะปาสคาล (Mpa)

1.1.2 คุณสมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียว



รูปที่ 6.2 STREES-STRAIN CURVE ของลวดเหล็กอัดแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำลังรับแรงดึงประลัย (BREAKING LOAD) คือแรงดึงสูงสุดที่ลวดเหล็กตีเกลียวสามารถรับได้ก่อนถึงจุดวิบัติ

2. หน่วยแรงพิสูจน์ (PROOF STRESS) คือหน่วยแรงที่ดึงลวดเหล็กตีเกลียวให้ยืดออกตามค่าที่กำหนดไว้ เช่น 0.1 %, 0.2%, 0.3% โดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวระยะเกจ มักใช้แทนหน่วยแรงที่จุดคลาก (YIELD STRESS) ของวัสดุที่มีจุดคลากไม่ชัดเจน

3. ระยะยืดตัว (ELONGATION) คือการเปลี่ยนแปลงความยาวของลวดเหล็กตีเกลียวเมื่อถูกแรงดึงกระทำ ซึ่งเป็นสัดส่วนกับแรงดึงก่อนถึงจุดวิบัติ

4. โมดูลัสแห่งความยืดหยุ่น (MODULUS OF ELASTICITY)คือค่าอัตราส่วนของหน่วยแรงเค้น (STRESS) ต่อความเครียด (STRAIN) ในช่วงขีดจำกัดยืดหยุ่น

5. พื้นที่หน้าตัด (NOMINAL AREA) ของลวดเหล็กตีเกลียว หมายถึงพื้นที่หน้าตัดของลวดเหล็กแต่ละเส้นรวมกัน

6. มวลต่อความยาว (NOMINAL MASS) คือมวลของลวดต่อหน่วยความยาว

1.1.3 การปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียวในขั้นตอนการผลิต

1. STRESS-RELIEVED STRAND เหล็กที่ผ่านการรีดเย็น จะเป็นเหล็กที่มีกำลังสูงกว่าเหล็กกล้าละมุน (MILD STEEL) ที่ผ่านการรีดร้อน แต่จะมีความเค้น (STRESS) คงค้างอยู่ที่ผิว จึงต้องนำมาผ่านการดึงให้เป็นเส้นตรง แล้วนำไปอบที่ความร้อนต่ำ เพื่อลดความเค้นที่ผิว ซึ่งจะทำให้ลวดมีคุณสมบัติยืดหยุ่น (DUCTILITY) ดีขึ้น

2. LOW-RELAXATION STRAND ความล้าของลวด คือการสูญเสียของแรงดึงในเส้นลวด เมื่อดึงลวดด้วยแรงค่าหนึ่งค้างไว้โดยที่ความยาวของลวดไม่เปลี่ยนแปลง

3. ลวดประเภทความล้าต่ำ จะมีความล้าต่ำกว่าลวดธรรมดา และจะมีค่าแรงดึงที่จุดคลากสูงกว่า ด้วยการลดความล้าของลวดจะทำโดยการดึงลวดค้างไว้และอบความร้อนไปพร้อมกัน

1.1.4 คุณสมบัติทั่วไปของลวดเหล็กตีเกลียว

1. ลวดเหล็กตีเกลียว จะต้องปราศจากรอยปริ แตกร้าว ของเส้นลวด (WIRE) และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อลวดเหล็กตีเกลียวถูกตัดออกโดยไม่มีการรัดปลายไว้ ปลายลวดต้องไม่คลายออกถ้าคลายออก แต่สามารถทำให้เข้าที่ด้วยมือก็ถือว่าใช้ได้

3. ผิวของลวดเหล็กตีเกลียวต้องปราศจากน้ำมันหรือสารอื่นที่ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดเหล็กตีเกลียวกับคอนกรีตหรือน้ำปูนเสียไป

4. ลวดเหล็กตีเกลียวต้องไม่มีสนิมขุ่น เว้นแต่สนิมผิวซึ่งยอมให้มีได้

1.1.5 มาตรฐานกำหนดของลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้น

ตารางที่ 6.1 มาตรฐาน มอก. 420-2534 Normal Relaxation Grade

Grade	Notation	Norminal Diameter of Strand mm.	Diameter Tolerance mm.	Norminal Area of Strand mm* 2.	Norminal Weight of Strand kg/1000 m	Minimum Breaking Strength of strand KN (kgf)	Minimum Load at 1 percent Extension KN (kgf)	Minimum Elongation Under Load %	Max. Relaxation arter 10 hrs. from Initial Load %
1725	SPC 9A	9.53	0.4,-0.4	51.61	405	89.0(9070)	75.6(7710)	3.5	3
	SPC12A	12.7	0.4,-.04	92.9	730	160.1 (16320)	136.2 (13880)	3.5	3
	SPC15A	15.24	0.4,-0.4	139.35	1094	240.2 (24490)	204.2 (20820)	3.5	3
1860	SPC9B	9.53	0.65,-0.15	54.84	432	102.3 (10430)	87.0(8870)	3.5	3
	SPC12B	12.7	0.65,-0.15	98.71	775	183.7 (18730)	156.1 (15910)	3.5	3
	SPC15B	15.24	0.65,-0.15	140	1102	260.7 (26580)	221.5 (22580)	3.5	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 มาตรฐาน มอก. 420-2534 Low Relaxation Grade

Grade	Notation	Norminal Diameter of Strand mm.	Diameter Tolerance mm.	Norminal Area of Strand mm* 2.	Norminal Weight of Strand kg/1000m	Minimum Breaking Strength of strand KN (kgf)	Minimum Load at 1 percent Extension KN (kgf)	Minimun Elongation Under load %	Max.% Relaxation after 1,000 70% Initial load	hrs. from 80% Initial Load
1725	SPC 9A	9.53	0.4,-0.4	51.61	405	89.0(9070)	80.1(8163)	3.5	2.5	3.5
	SPC12A	12.7	0.4,-.04	92.9	730	160.1 (16320)	144.1 (14688)	3.5	2.5	3.5
	SPC15A	15.24	0.4,-0.4	139.35	1094	240.2 (24490)	216.2 (22041)	3.5	2.5	3.5
1860	SPC9B	9.53	0.65,-0.15	54.84	432	102.3 (10430)	92.1(9387)	3.5	2.5	3.5
	SPC12B	12.7	0.65,-0.15	98.71	775	183.7 (18730)	165.3 (16857)	3.5	2.5	3.5
	SPC15B	15.24	0.65,-0.15	140	1102	260.7 (26580)	234.7 (23922)	3.5	2.5	3.5

1.2 ท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรง (DUCT)

ท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรงจะใช้ในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตเข้าไปยึดจับลวดอัดแรงได้ โดยทั่วไปท่อแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. **ท่อโลหะ (STEEL DUCT)** ทำจากแผ่นโลหะผสม (GALVANIZED STEEL) นำมาม้วนพับเป็นท่อ มี 2 ชนิด

- ท่อเรียบ (SMOOTH DUCT) ผิวท่อเรียบ
- ท่อลอน (CORRUGATED DUCT) ผิวท่อถูกพับให้เป็นลอน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายแรงอัดจากลวดในท่อไปสู่ผิวคอนกรีต

2. **ท่อโพลิเอทีลีน (POLTETHYLENE DUCT)** ใช้กับงานที่ต้องการการทนสภาวะกัดกร่อนจากภายนอกสูง เช่น งานคอนกรีตอัดแรงภายนอกคอนกรีต (EXTERNAL POST-TENSIONING) เนื่องจากโพลีเอทีลีนจะทนต่อปฏิกริยาเคมีต่างๆได้ดีกว่า โลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรง

1. ท่อจะต้องสามารถกันไม่ให้คอนกรีตรั่วเข้ามาจับตัวกับลวดได้ และไม่ทำปฏิกริยากับคอนกรีต

2. ท่อจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปร่างและไม่เกิดความเสียหายระหว่างการเทคอนกรีต

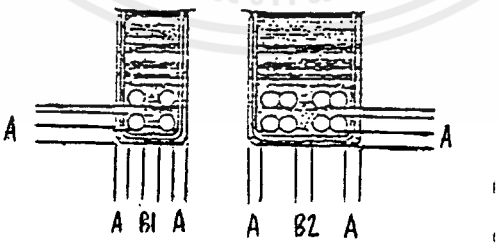
3. ท่อสำหรับลวดเส้นเดียวจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดอย่างน้อย 6 มิลลิเมตร

4. ท่อสำหรับกลุ่มลวดหลายเส้นต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดภายในอย่างน้อย 2 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของกลุ่มลวด

5. ระยะห่างระหว่างที่รองรับท่อควรอยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.2 เมตร และมีความแข็งแรงพอที่จะยึดท่อให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้

1.2.2 ระยะห่างระหว่างท่อ และความหนาของคอนกรีตหุ้มท่อ

การจัดวางท่อ ควรมีระยะห่างระหว่างท่อและความหนาของคอนกรีตหุ้มท่อที่เหมาะสมเพื่อให้คอนกรีตแทรกตัวไปได้อย่างทั่วถึง มีความสม่ำเสมอไม่ควรให้เกิดช่องว่างเนื่องจากการอุดตัน อันจะทำให้กำลังของหน้าตัดลดลงและเกิดผลเสียหายเมื่อทำการอัดแรงได้



รูปที่ 6.3 ระยะห่างระหว่างท่อและความหนาของคอนกรีตหุ้มท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 ระยะห่างของลวดเหล็กอัดแรง

	ระยะห่างน้อยที่สุด (มม.)			
À	-ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป,สภาวะแวดล้อมธรรมดา			25
	-สภาวะทั่วไป			30
	-สภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน			35
B1	ϕ หัวจี้คอนกรีต	> 0.7	ϕ ท่อ	> 25
B2	ϕ หัวจี้คอนกรีต	> 1.0	ϕ ท่อ	> 30
C1		> 0.7	ϕ ท่อ	> 25
		> 1.0	ϕ ท่อ	> 30

หมายเหตุ ϕ เส้นผ่านศูนย์กลาง

1.3 อุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง (ANCHORAGES)

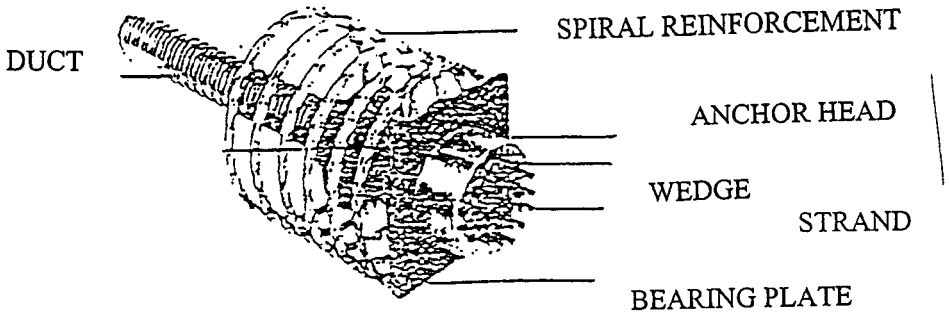
ในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง แรงอัดจะถ่ายสู่คอนกรีตผ่านการทดลอง BEARING PLATE กับคอนกรีต โดยค่าของ BEARING PRESSURE ที่เกิดขึ้นจะถูกควบคุมโดยขนาดพื้นที่ของ BEARING PLATE ที่เหมาะสม ซึ่งกำหนดโดยกำลังอัดประลัยของคอนกรีต เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการวิบัติในคอนกรีต

อุปกรณ์ยึด จะต้องสามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของค่าแรงดึงประลัยของลวดอัดแรงที่ใช้โดยไม่เกิดการเสียหาย และไม่ทำให้เกิดการเลื่อนตัวของลวดอัดแรงเกินกว่าค่าที่ยอมให้โดยปรกติขณะถ่ายแรงจะเกิดหน่วยแรงจะเกิดสูงสุด ในอุปกรณ์ยึดถ้าอุปกรณ์ยึดสามารถต้านทานแรงอัดนี้ได้ก็จะปลอดภัยตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างนั้น

1.3.1 ส่วนประกอบ (COMPONENT)

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ยึดสามารถแยกได้ดังนี้

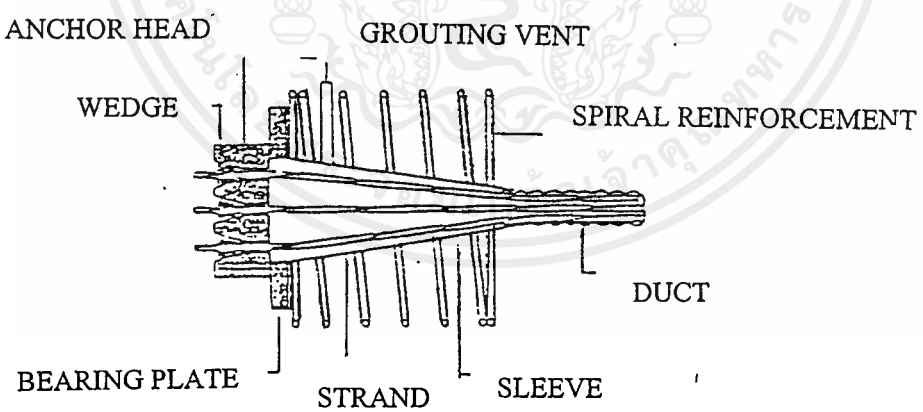
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง

1. BEARING PLATE : ทำหน้าที่ถ่ายแรงอัดจากลวดอัดแรงไปยังคอนกรีต มีทั้งชนิดที่ทำจากเหล็กเหนียว และเหล็กหล่อ (CASTING) ในกรณีที่ติดตั้ง BEARING PLATE โดยการฝังใน CONCRETE แรงอัดส่วนหนึ่งจะถ่ายเข้าสู่คอนกรีตผ่านแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวของ BEARING PLATE และคอนกรีตด้วย

2. ANCHOR HEAD : เป็นส่วนที่ลวดอัดแรงผ่านจาก DUCT ไปยัง JACK และทำหน้าที่ถ่ายทอดแรงอัดจากลวดอัดแรงไปยัง BEARING PLATE ANCHOR HEAD จะมีช่องสำหรับใส่ WEDGE เพื่อยึดลวดอัดแรง จำนวนช่องภายใน ANCHOR HEAD จะขึ้นอยู่กับขนาดของ CABLE ที่ใช้



รูปที่ 6.5 รูปตัดตามยาวของอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง

3. WEDGES เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับลวดอัดแรง หลังจากสิ้นสุดการดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. SPIRAL REINFORCEMENT เป็นเหล็กเสริมพิเศษรอบ ANCHORAGE เพื่อต้านทานแรงที่เกิดขึ้นในคอนกรีตบริเวณรอบๆ ANCHORAGE เนื่องจากแรงอัดเหล็กเสริมพิเศษนี้ นอกจากจะเป็น SPIRAL แล้ว อาจเป็นตะแกรงเหล็กก็ได้

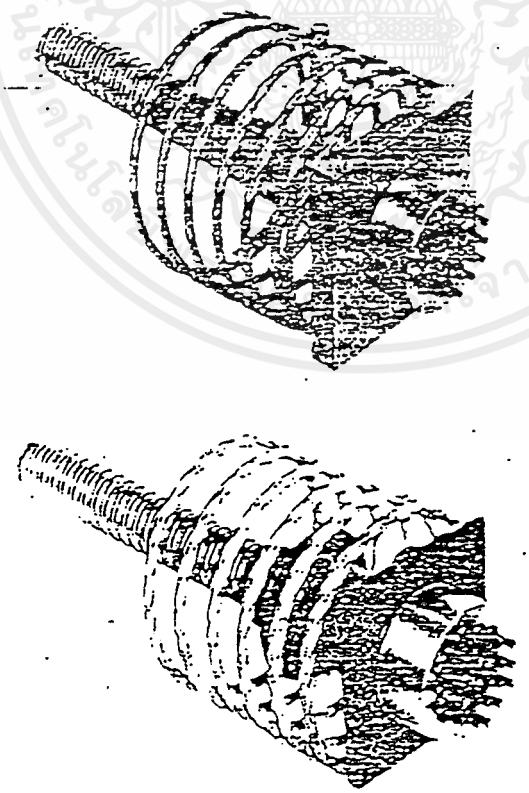
5. GROUT CONNECTION เป็นส่วนที่ใช้ต่อ GROUTเพื่อจะอัดน้ำปูนเข้าไปใน DUCTหลังจากสิ้นสุดการดึงและปล่อย WEDGESแล้ว

6. SLEEVE เป็นส่วนที่ลวดอัดแรงผ่านจาก DUCT เข้าสู่ ANCHOR HEAD ในกรณีที่ BASE PLATE เป็นแบบเหล็กหล่อ SLEEVE จะเป็นส่วนหนึ่งของ BASE PLATE ด้วย

1.3.2 ชนิดของอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง

อุปกรณ์ยึด สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

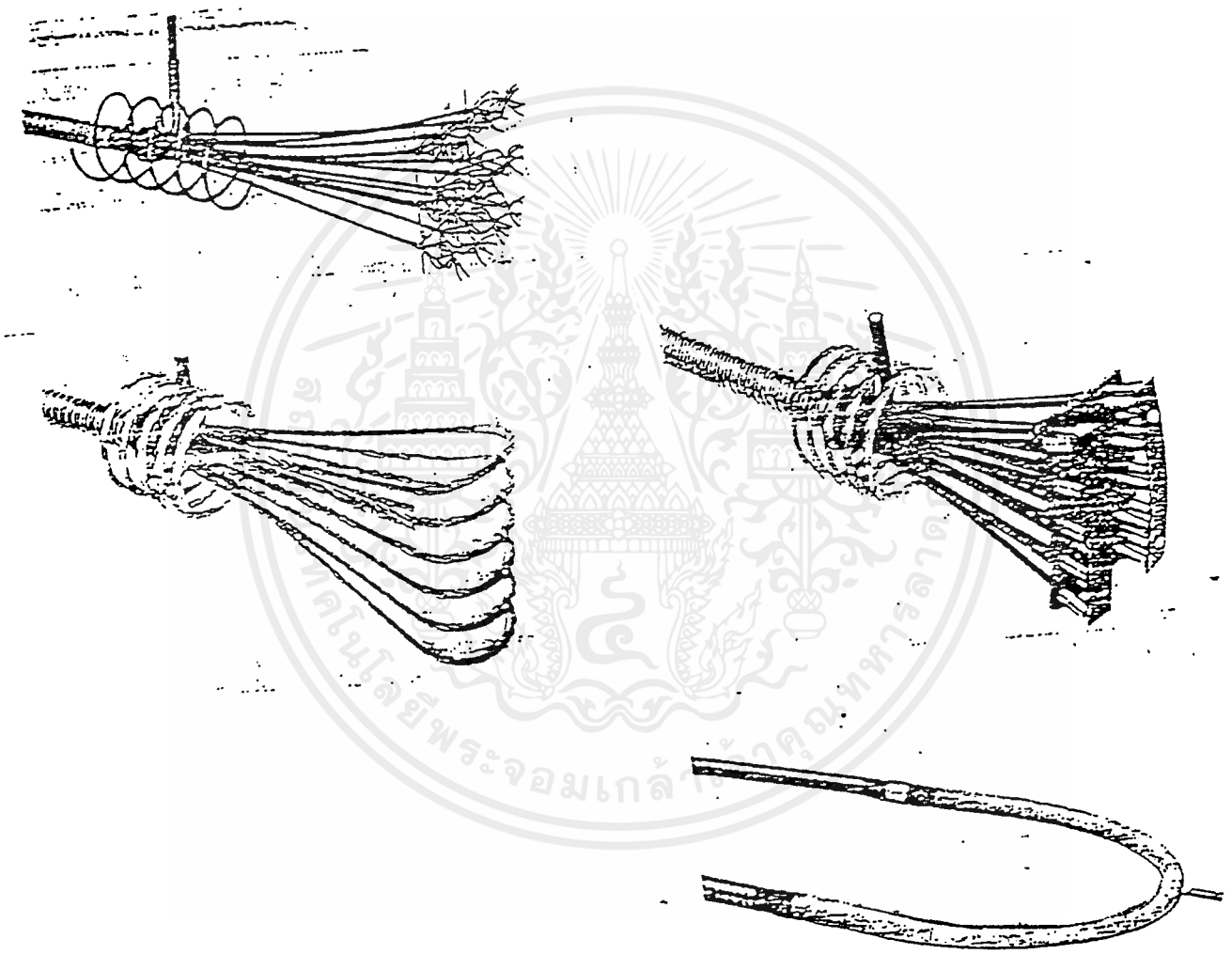
1. STRESSING ANCHORAGE เป็น ANCHORAGE ที่ใช้ในด้านที่ทำการดึงลวดอัดแรง STRESSING ANCHORAGE นี้สามารถติดตั้งเพื่อทำการดึงลวดอัดแรงในเส้นเดียวกันจาก 2 เส้นเพื่อลดความสูญเสียของแรงภายในลวดเนื่องจากแรงเสียดทาน หรือ ใช้ติดตั้งแทน DEAD END ANCHORAGE ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป



รูปที่ 6.6 STRESSING ANCHORAGES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **DEAD END ANCHORAGE** เป็นอุปกรณ์ยึดที่ใช้ในด้านที่ไม่ได้ทำการดึงลวดเหล็กอัดแรงจึงเป็นด้านที่ทำหน้าที่รั้งลวดเหล็กอัดแรงไว้ โดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดเหล็กอัดแรงและคอนกรีต และในกรณีที่ต้องการกำลังต้านทานที่สูงขึ้น ก็สามารถใช้ STEEL PLATE เข้าช่วยเพื่อถ่ายแรงในลักษณะของ BEARING PRESSURE ด้วย



รูปที่ 6.7 DEAD END ANCHORAGES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 การทดสอบอุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง

การทดสอบอุปกรณ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **DYNAMIC TEST** เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถในการรับแรงดึงของ ANCHORAGE โดยเฉพาะส่วนของ WEDGE เปรียบเทียบกับค่าแรงดึงประลัยต่ำสุดของลวดอัดแรง

2. **STATIC TEST** เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถในการรับแรงดึงของ END BLOCK เปรียบเทียบกับค่าแรงดึงประลัยต่ำสุดของลวดอัดแรง

1.3.4 การออกแบบ END BLOCK

AASHTO ได้แบ่ง ZONE ที่มีผลเนื่องจากการถ่ายแรงของอุปกรณ์ยึดเข้าสู่ CONCRETE ดังนี้

1. **GENERAL ZONE** ได้แก่บริเวณหลังอุปกรณ์ยึดตามแนวของกลุ่มไปถึงระยะเท่ากับความลึกของโครงสร้างโดยที่ ความลึกของ GENERAL ZONE เท่ากับความลึกของโครงสร้าง

2. **LOCAL ZONE** ได้แก่บริเวณที่อยู่ติดกับอุปกรณ์ยึด โดยรอบมีระยะตามแนวของกลุ่มลวดเท่ากับความยาวของอุปกรณ์ยึด(ANCHORAGE) และกว้างเท่ากับขนาดของ BEARING PLATEบวกกับค่า CLEARANCE ต่ำสุดจากขอบของ PLATE

6.2 การเตรียมงานและติดตั้งอุปกรณ์ในงานคอนกรีตอัดแรงแบบดึงเหล็กภายหลัง

2.1 ท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรง (DUCTS)

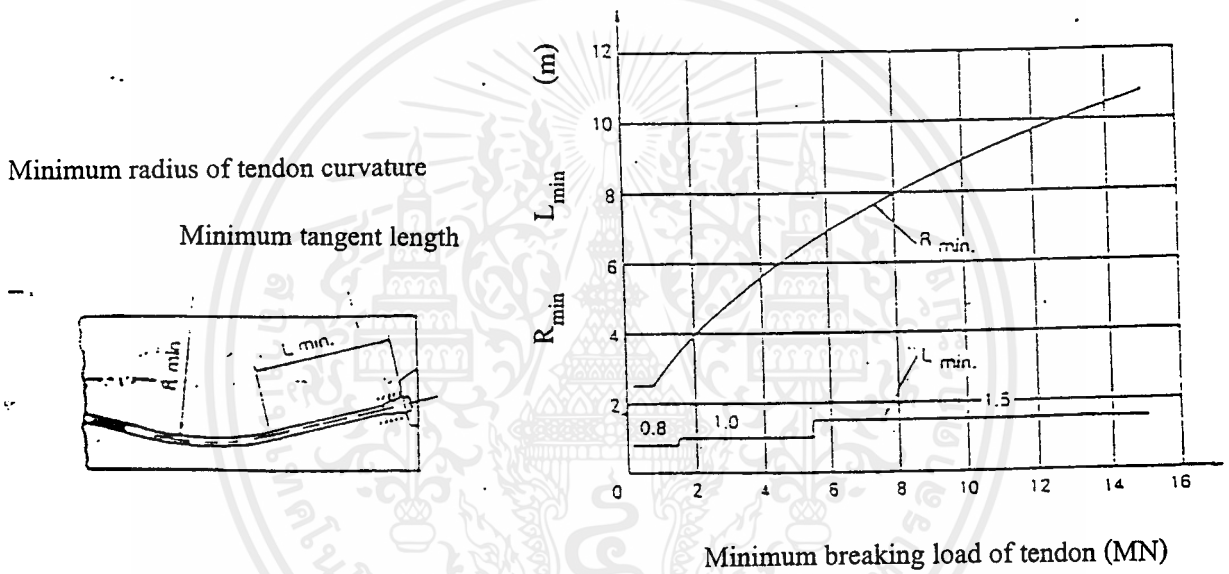
ก่อนที่จะทำการติดตั้งท่อ จะต้องทำการศึกษาการวาง PROFILE ตลอดจนขั้นตอนในการติดตั้งจากแบบให้ชัดเจน และประสานงานกับ MAIN CONTRACTOR เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้น

ท่อหุ้มลวดเหล็กอัดแรง จะต้องสะอาดปราศจาก สนิม ไม่เป็นรอยบุบหรือมีรูรั่วใด ตลอดความยาวท่อ ส่วนท่อที่มีความเสียหายเฉพาะปลาย สามารถตัดส่วนปลายทิ้งแระนำมาใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อุปกรณ์ยึดลวดเหล็กอัดแรง (ANCHORAGES)

การติดตั้งอุปกรณ์ยึด นอกเหนือจากตัวอุปกรณ์ยึดเองที่จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามตำแหน่ง TENDON PROFLIE ช่วงที่จะเข้าสู่อุปกรณ์ยึดก็ควรจะปรับให้เป็น TANGENT เพื่อลดการเสียดสีของกลุ่มลวดอัดแรง ช่วงที่เริ่มผายก่อนผ่านเข้า ANCHOR HEAD ความยาวของ TANGENT ที่เหมาะสมจะสัมพันธ์กับค่าแรงดึงประลัยต่ำสุดของลวดอัดแรง ดังแสดงในกราฟข้างล่างนี้



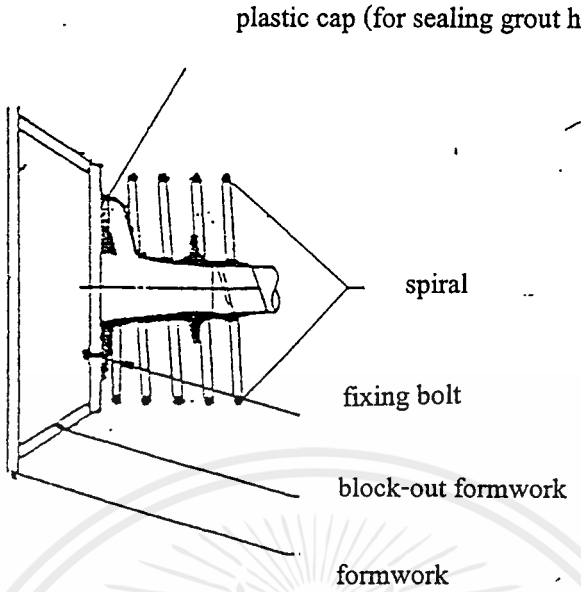
รูปที่ 6.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงประลัยต่ำสุด-ความยาวของ Tangent

2.2.1 การติดตั้ง CASTING

ขั้นตอนในการติดตั้งอุปกรณ์ยึดเข้ากับ แบบหล่อคอนกรีต สามารถสรุปได้ดังนี้

- ยึด CASTING เข้ากับแบบหล่อโดยใช้ BOLTS ในขณะที่ทำการติดตั้งให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่า GROUT CONNECTION อยู่ด้านบนดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.9 การติดตั้งอุปกรณ์ยึดเข้ากับ FORMWORK

- ในการติดตั้ง ด้านหน้าของ PLATE จะต้องตั้งฉากกับแนวแกนของ CABLE เสมอ
- BEARING PLATE อาจถูกติดตั้งเข้ากับปลายของแบบหล่อของโครงสร้าง โดยตรงหรืออาจติดตั้งเข้ากับ BLOCK-OUT ขึ้นกับลักษณะของการก่อสร้าง
- ปิดGROUT CONNECTION ให้เรียบร้อยก่อนการเทคอนกรีต
- แบบหล่อของโครงสร้างจะต้องมีช่องเปิดตามแนวแกนของ CABLE ในกรณีที่มีการวาง CABLE หรือมีการดันSTRAND ผ่าน DUCT ก่อนที่จะเทคอนกรีต

2.2.2 การติดตั้ง ANCHOR HEAD

โดยปกติแล้ว ANCHOR HEAD ที่ถูกส่งถึง SITE งานจะได้รับการเคลือบด้วยสารป้องกันการสึกกร่อน ซึ่งทำหน้าที่ช่วยเหลือในการหล่อลื่น WEDGE ในขณะที่เกิดการ DRAW-IN หลังจากปล่อยลวดอัดแรงแล้วด้วย ดังนั้นจึงต้องดูแลรักษาให้ผิวของ ANCHOR HEAD สะอาดปราศจากฝุ่นและสนิมอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องปฏิบัติก่อนการติดตั้ง ANCHOR HEAD

- ตรวจสอบความยาวของปลายลวดอัดแรงที่โผล่พ้นจาก BEARING PLATE ถ้า STRAND เส้นใดเส้นหนึ่งมีความยาวไม่เพียงพอ ก็ให้ดึงให้ได้ความยาวที่ต้องการ (ทำได้โดยการใช้ความยาวของลวดที่เกิดการSAG)
- ทำความสะอาด ปลายลวดอัดแรงให้ปราศจากฝุ่นและเศษปูนหรือคอนกรีต และควรจะสามารถขยับไปมาได้ในระยะที่สามารถทำงานได้สะดวก
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าด้านหน้าของ BASE PLATE ตั้งได้ฉากกับแกนของ CABLE

การติดตั้ง ANCHOR HEAD จะต้องทำในลักษณะที่ไม่เกิดการพาดซ้อนกันไปมาระหว่าง STRAND ที่ร้อยเข้าในช่องของ ANCHOR HEAD ซึ่งการจัด ANCHOR HEAD ที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับจำนวนของ STRAND และขนาดของ JACK ที่ใช้และจะต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

การติดตั้งเหล็กเสริมเพื่อรับแรงที่เกิดใน END BLOCK ได้แก่เหล็ก SPIRAL สำหรับ LOCAL ZONE และเหล็กปลอกสำหรับGENERAL ZONE ดังกล่าวถึงต่อไป จะต้องยึดให้มั่นคงและมีจำนวนครบถ้วนตามที่กำหนดในแบบ

แบบ BLOCK-OUT จะต้องแข็งแรงและมีขนาดถูกต้องตามแบบ

6.3 การหาค่าของแรงที่ใช้ในการดึงลวดเหล็กอัดแรง

3.1 การสูญเสียแรงอัดในลวดเหล็กอัดแรง

สามารถสรุปได้ดังนี้

1. **ANCHORAGE LOSS** : เป็นการสูญเสียแรง ในลวดอัดแรงที่เกิดขึ้นภายใน ANCHORAGE เนื่องจากความโค้งและการเสียดสีของลวดอัดแรงมีค่าประมาณ 2%-4% ของแรงดึงที่ระบุขึ้นอยู่กับประเภทของ อุปกรณ์ยึด และลวดเหล็กอัดแรง ในทางปฏิบัติสามารถเพิ่มแรงดึงเผื่อไว้ได้เพื่อหักล้างกับการสูญเสียแรงอัด ในลักษณะนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FRICTION LOSS : เป็นการสูญเสียแรง ในลวดอัดแรงเนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางของลวดเหล็กอัดแรง ทำให้เกิดการเสียดสีในท่อสามารถประมาณได้จากทฤษฎีความสัมพันธ์ ตามสูตรของ COULOMB ดังนี้

$$P_x = P.e^{(\mu\alpha+kx)}$$

โดยที่ x = ระยะทางจากปลายด้านที่ทำการดึงลวดเหล็กอัดแรง

P_X = แรงดึงภายในลวดเหล็กอัดแรงที่ระยะ x

P_o = แรงดึงระบุ ที่ปลายด้านที่ทำการดึงลวดเหล็กอัดแรง

e = ค่าฐานของ NAPIERIAN LOGARITHMS = 2.718283

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างลวดเหล็กอัดแรงและ DUCT

α = ผลรวมของมุมที่เปลี่ยนแปลงจากปลายด้านที่ทำการดึงถึงระยะ x เป็นเรเดียน

K = W0BBLE FRICTION COEFICIENT เนื่องจากความคลาดเคลื่อนในการวาง PROFILE ของ DUCT

ค่าสัมประสิทธิ์ของ μ และ K ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดและท่อร้อยลวดและองค์ประกอบอื่นๆอีก ค่าที่ใช้ในระบบของ VSL จากการทดสอบ มีค่าสัมประสิทธิ์ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์ μ

- สำหรับลวดแรงดึงสูงในท่อโลหะ มีค่าระหว่าง 0.16-0.22 ; เฉลี่ย = 0.19

ค่าสัมประสิทธิ์ K

- มีค่าระหว่าง 0.0006 - 0.001 ; เฉลี่ย = 0.0008 m

3. LACK LOSS :เป็นการสูญเสียแรงในลวดอัดแรงเนื่องจาก FRICTION ภายในตัว JACK ซึ่งขึ้นกับขนาดของแรงและชนิดของ JACK มีค่าโดยเฉลี่ยจาก 1%-3%ของแรงดึงระบุปฏิบัติสามารถเพิ่มแรงดึงเพื่อลบล้างแรงเสียดทานนี้โดยใช้ CALIBAR CUREVES ของ JACK มากำหนดค่าที่ต้องอ่านได้จาก PRESSURE GAUGE ในกรณีที่ไม่มี CALIBRATION CURVE แรงดันนี้สามารถหาได้จากผลคูณระหว่าง PRESSURE กับ พื้นของ RAM ลบออกด้วย LOSS เนื่องจากแรงเสียดทานใน JACK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. WEDGE DRAW - IN : การสูญเสียแรงในลวดเหล็กอัดแรงเนื่องจากการเลื่อนตัวของ WEDGE เข้าสู่ตำแหน่ง ซึ่งการสูญเสียในลักษณะนี้ไม่ขึ้นกับคุณสมบัติของลวดเหล็กอัดแรง ค่าการสูญเสียแรงอัด เนื่องจาก WEDGE DRAW - IN นี้ สามารถประมาณได้จาก

$$\Delta P = 2.\Delta P.W$$

$$W = \frac{\Delta lc\ Es\ As}{\Delta p}$$

โดยที่ W = ระยะในทางราบที่มีผลเนื่องจาก WEDGE DRAW - IN วัดจากปลายด้านที่ดึงลวดเหล็กอัดแรง,m.

ΔP = แรงที่สูญเสียเนื่องจาก WEDGE DRAW - IN

Δlc = ระยะของการ DRAW - IN, mm.

Es = MODULUS OF ELASTICITY ของลวดเหล็กอัดแรง, KN/M^2

As = พื้นที่หน้าตัดของลวดเหล็กอัดแรง, m^2

Δp = แรงที่สูญเสียเนื่องจาก WEDGE DRAW - IN ต่อระยะทาง 1 ม., KN/M

$$= \frac{Po - Pl}{L}$$

L = ความยาวระหว่าง STRESSING END และ DEAD END, m

3.2 การคำนวณหาค่าระยะยืดของลวดอัดแรง (ELONGATION)

ในการคำนวณค่า ELONGATION ของลวดอัดแรงของระบบ POST-TENSIONINC ซึ่งมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้แรงในลวดลดลงตามระยะลาด ดังต่อไปนี้

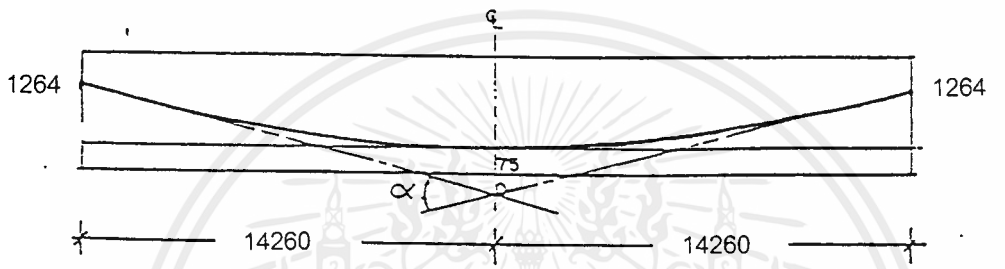
1. การสูญเสียแรงเนื่องจากแรงเสียดทานในอุปกรณ์ยึด (ANCHORAGE)
2. การสูญเสียแรงเนื่องจากระยะหดกลับของ WEDGE ในอุปกรณ์ยึด
3. การสูญเสียแรงเนื่องจากการคลายตัวของเส้นลวดเอง
4. การสูญเสียแรงเนื่องจากการคลายตัวและการหดตัวของคอนกรีต
5. การสูญเสียแรงเนื่องจากค่าความยืดหยุ่นของคอนกรีต

3.3 ตัวอย่างในการคำนวณค่า ELONGATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1

- ความยาว คาน	28.8	เมตร
- ความยาวลวดในคาน	28.52	เมตร
- ลวดในคาน 5 - 12 จำนวน	3	กลุ่ม
- ดึงลวดด้านเดียว		



- CABLE 1
- คุณสมบัติทางกล
- พื้นที่ภาคตัดขวาง ; As = 98.71 mm^2 x 12 No. = 1,184.52 mm^2
- แรงดึงสูงสุด ; Fb = 183.70 kN. X 12 No. = 2,204.40 kN.
- โมดูลัสของความยืดหยุ่น ; Es = 1.95 x 10^8 kN/m^2
- สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาง ; μ = 0.19
- WOBBLE COEFFICIENT; K = 0.0008 m^{-1}
- แรงที่ใช้ดึงลวด ; Pi = 1,670 kN.
- ค่าความเสียดทานใน ANCHORAGE; = Al = 3.0 %
- แรงระยะแรกหลัง ANCHORAGE ; = 0.97 x 1670 = 1,620 kN.

$\alpha = 2 \tan^{-1} [2(1264 - 73)/14260] = 0.3310$ RAI

$(\mu\alpha + Kx) = (0.19 \times 0.331 + 0.0008 \times 28.52) = 0.0857$

$P_L = PO \times e$

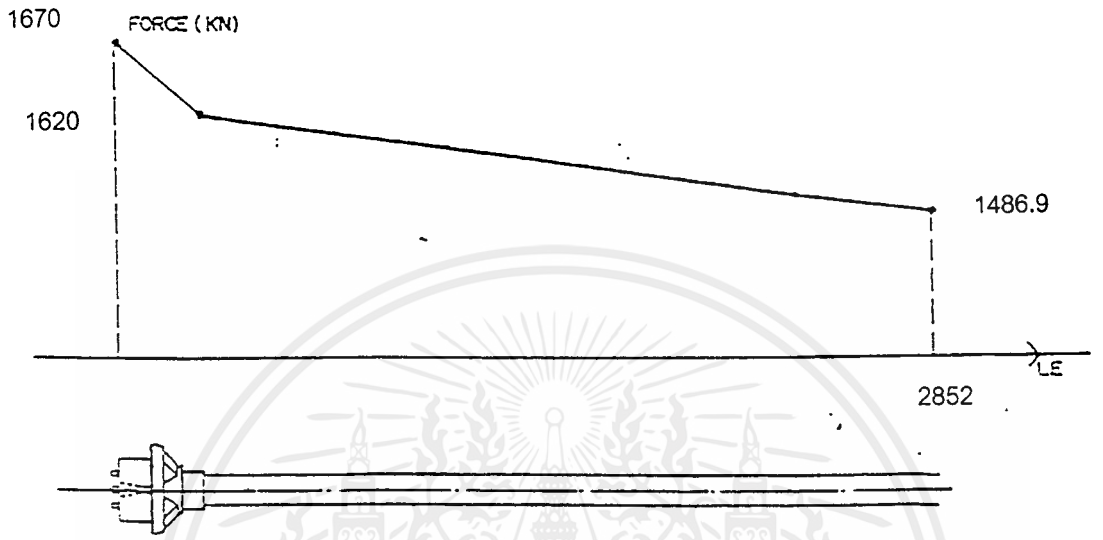
$= 1,620 \times e$

$= 1,486.9$ kN.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 1

FORCE DIAGRAM



- พื้นที่ใต้กราฟ = 1/2 x 28.52 (1,620 + 1,486.9) = 44,304.4 kn-m
- แรงเฉลี่ยในลวด ; Pm = 44,304.4/28.52 = 1,553.5 kn.

ELONGATION ; ΔL = Pm.L/Es.As

$$= \frac{1{,}553.5 \times 28.52 \times 10^{2}}{1.95 \times 10^{2} \times 1{,}184.52 \times 10^{-6}} = 19.2 \text{ cm}$$

อย่างไรก็ตามค่า ELONGATION ที่วัดได้จริงในการดึงลวดเหล็กอัดแรง อาจมีค่าแตกต่างไปจากค่าที่คำนวณได้ เนื่องจากการกำหนดค่า FACTOR ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง การคำนวณจึงควรใช้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากผู้ผลิตโดยตรง เช่น ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของเหล็ก, Es, จากผู้ผลิตลวดเหล็กอัดแรง ค่า WOBBLE COEFICIENT จากผู้ผลิตท่อ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของค่า ELONGATION ควรกำหนดให้เหมาะสม โดยพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของ FACTOR ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดตาม ACT STRUCTURE JOURNAL, "RATIONAL APPLICATION OF THE ELONGATION TOLERANCE FOR POST-TENSIONING TENDONS."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ข้อควรสังเกตในการดึงลวดอัดแรง

ในขณะที่ทำการดึงลวดอัดแรง จะต้องคอยสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในกลุ่มลวดอัดแรง, สมอยึด, และแม่แรง สิ่งที่ควรสังเกต สามารถสรุปเป็นข้อได้ดังนี้

1. กลุ่มลวดอัดแรง

- พฤติกรรมของกลุ่มลวดในขณะที่ถูกดึง
- ความแตกต่างของค่าความยืด (ELONGATION) ระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณและค่าที่เกิดขึ้นจริง
- มีการอุดตัดของน้ำปูนในท่อหรือไม่
- มีการขาดของเส้นลวดอัดแรงหรือไม่

2. สมอยึดลวด (ANCHORAGE)

- การถอยร่นของ WEDGE ที่ปลายด้านอัดแรง (STRESSING END) และปลายด้านตรงข้าม (DEAD END)
- การแตกหักของ WEDGE
- ความเสียหายที่ผิวของกลุ่มลวดเนื่องจากแรงเสียดทานด้านข้าง
- การเคลื่อนตัวของ ANCHOR HEAD ในแนวนอน
- การถอยร่นของกลุ่มลวด (SLIPPING OF STRAND)
- พฤติกรรมของคอนกรีตบริเวณรอบ ๆ อุปกรณ์ยึด ได้แก่ รอยร้าวที่ผิดปกติเป็นต้น
- การแตกร้าวของ ANCHOR HEAD

3. แม่แรง (STRESSING JACK)

- บริเวณรอบด้านที่ใช้ในการทำงานของแม่แรง
- แม่แรงจะต้องวางให้ถูกตำแหน่ง กับ ANCHOR HEAD
- ตัวลิ่มที่ใช้จับลวดในแม่แรง
- ค่าที่อ่านจาก PRESSURE GAUGE
- ระวังการยืดตัวของกระบอกสูบในแม่แรง
- Safety valve ของแม่แรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 การอัดน้ำปูน

น้ำปูนในงานคอนกรีตอัดแรง ประกอบด้วย ส่วนผสมของซีเมนต์ (CEMENT) น้ำและสารผสมเพิ่ม (ADMIXTURES) ที่ใช้อัดด้วยแรงดันเข้าไปในท่อเหล็กแรงดึงสูงที่ถูกดึงไว้เรียบร้อยแล้ว

วัตถุประสงค์หลักของการอัดน้ำปูน มี 2 ข้อใหญ่ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันเหล็กแรงดึงสูงไม่ให้เป็นสนิม
2. เพื่อทำให้เกิดแรงยึดเกาะ (BOND) ระหว่างเหล็กแรงดึงสูงกับคอนกรีตโครงสร้าง

4.1 วัสดุในการอัดน้ำปูน (GROUTING MATERIALS)

1. **ซีเมนต์ (CEMENT) ที่ใช้ในการผสมเป็นน้ำปูนจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้**
   - ต้องเป็นปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ประเภท 1 ตามมาตรฐาน มอก.
   - ส่วนผสมของคลอไรด์ ต้องไม่เกิน 0.1 %
   - อายุของซีเมนต์จะต้องไม่เก็บนานเกินควร จนเกิดการจับตัวเป็นก้อน

2. **น้ำ (WATER) ที่ใช้ในการผสมน้ำปูน จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้**
   - ต้องมีคลอไรด์ผสมอยู่ไม่เกิน 500 mg ต่อน้ำ 1 ลิตร
   - ต้องไม่มีส่วนประกอบของสารอินทรีย์ (ORGANIC) ที่สามารถทำปฏิกิริยากับซีเมนต์และเหล็กแรงดึงสูง
   - ต้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะทำให้อุณหภูมิของน้ำปูนไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส
   - น้ำที่สามารถใช้ดื่มได้จะสามารถใช้ผสมน้ำปูนได้

3. **สารผสมเพิ่ม (ADMIXTURES) คือสารเคมีที่ใส่ลงในน้ำปูนแล้ว ทำให้น้ำปูนมีคุณสมบัติที่ดียิ่งขึ้น คุณสมบัติดังกล่าวได้แก่**
   - ความไหลได้ (FLOWABILITY)
   - การขยายตัว (EXPANSION)
   - การเยิ้ม (BLEEDING)
   - นอกจากนี้ยังใส่สารผสมเพิ่มเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วงเวลาการแข็งตัวของน้ำปูน (RETARDER)
- เพิ่มค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (WATER CEMENT RATIO)

4. น้ำปูนที่ใช้ในการ GROUT

น้ำปูน คือ สิ่งที่ได้จากการผสม ซีเมนต์, น้ำ และ สารผสมเพิ่ม เข้าด้วยกัน โดยน้ำปูนที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

4.1 อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์(WATER CEMENT RATIO) ควรจะมีค่าต่ำสุดเท่าที่จะทำได้โดยมีค่าที่เหมาะสมไม่เกินกว่า 0.45

4.2 ความไหลได้ (FLOW ABILITY) น้ำปูนที่ดีต้องสามารถไหลไปอุดท่อ (DUCT) ได้จนเต็มค่าดัชนีที่ชี้ความไหลได้ของน้ำปูน คือ ความหนืด (VISCOSITY)ซึ่งมีวิธีวัดดังนี้

a. FLOW CONE มีวิธีการดังนี้คือ เติมน้ำปูนที่ผสมแล้วลงในกรวยขนาดมาตรฐาน

4.3 การเยิ้มและการขยายตัว (BLEEDING AND EXPANSION)

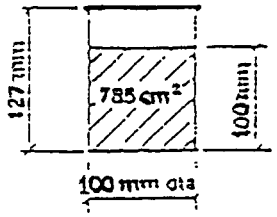
4.3.1 การเยิ้ม มีค่ามาตรฐานดังนี้ คือ

- ค่าการเยิ้ม สูงสุดต้องไม่เกิน 4%
- ค่าการเยิ้ม ที่เวลา 3 ชั่วโมง หลังจากผสมน้ำปูนต้องไม่เกิน 2%
- ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังจากผสมน้ำปูน น้ำที่เยิ้มออกมาควรถูกดูดกลับจนหมด

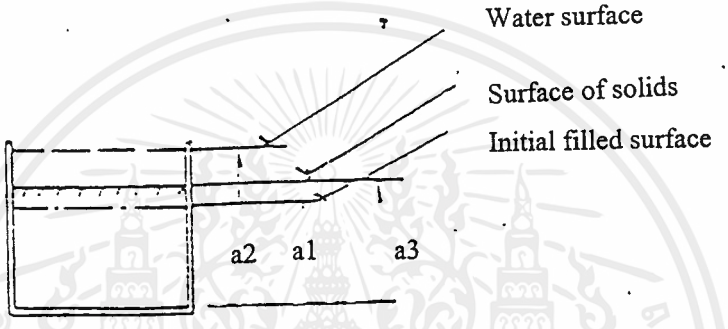
4.3.2 การขยายตัว ค่าการขยายตัวทั้งหมด ภายหลังเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากผสมน้ำปูนต้องอยู่ระหว่าง 3 % ถึง 6%

4.3.3 วิธีการวัดค่าการเยิ้มและการขยายตัว มีวิธีการดังนี้ คือ เติมน้ำปูนที่ผสมแล้วลงในถ้วยทรงกระบอกขนาดมาตรฐานดังภาพ จนได้ระดับความสูง 100 ซม. ปล่อยทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง วัดระดับน้ำ และระดับปูน (ของแข็ง) เพื่อค่าเปอร์เซ็นต์ การเยิ้มและการขยายตัว จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$\frac{100(a2 - a3)}{a1}$ = เปอร์เซ็นต์การเยิ้ม (bleeding)



$\frac{100(a3 - a1)}{a1}$ = เปอร์เซ็นต์การขยายตัว (EXPANSION)

4.4 กำลังอัด (COMPRESSIVE STRENGTH)

ลูกปูนขนาดมาตรฐานที่ใช้หากำลังอัด มีหลายขนาด คือ

- ลูกทรงลูกบาศก์ (CUBES) ขนาด (กxยxส) 50x50x150, 70x70x70 และ 100x100x300 mm. (อัตราส่วน $h = 3^{\alpha}$)

- ลูกทรงกระบอก (CYLINDERS) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 mm. สูง 100 mm.

โดยที่ค่ากำลังอัดมาตราฐานกำหนดจากตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ ดังนี้

-กำลังอัดประลัย ที่ 7 วัน ต้องไม่ต่ำกว่า 20 N/mm^2

-กำลังอัดประลัย ที่ 28 วัน ต้องไม่ต่ำกว่า 30 N/mm^2

ถ้าใช้ตัวอย่างเป็นรูปทรงอื่นให้มีการแปลงค่ากลับมาเป็นค่ากำลังอัดของรูปทรงลูกบาศก์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

βP = (0.75-0.80).βW

βP = กำลังอัดประลัยของแท่งตัวอย่างรูปทรงปริซึมหรือรูปทรงกระบอก N/mm^2

βP = กำลังประลัยของแท่งตัวอย่างรูปทรงปริซึมหรือรูปทรงลูกบาศก์ N/mm^2

4.2 เครื่องมือในการอัดน้ำปูน (GROUTING EQUIPMENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

Form Traveller

7.1 การติดตั้ง FormTraveller บนคอนกรีต

การติดตั้ง Form Traveller บนคอนกรีต

ในบางครั้ง Formtraveller ต้องตั้งชันหรือต้องเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะต้องตั้งอยู่บนคอนกรีตที่ Mark ตำแหน่งและอยู่บนไม้หนุนไว้ข้างล่าง

1.1 การทำงานของ Front

1.1.1 ตรวจสอบระดับโดยให้มีค่าเท่ากับค่ากลางของระดับเครื่องมือในบริเวณนั้น โดยมีค่า Bench Mark ที่ตำแหน่ง Front และยก Rear ค่าระดับ Elevation จะจดบันทึกโดยทำการคำนวณระดับที่ Front และ Rear

1.1.2 Frame ที่ใช้ในการยกพร้อมกับการใช้ Hydraulics Jacks ช่วย Front โดยที่ทั้ง 2 จะยก Frame ในแนวนอนและแนวทแยง

1.1.3 ขัน Lock Ring ให้แน่นและปล่อยความดัน Hydraulic อีกครั้ง โดยที่ Jack อยู่บนคอนกรีตหรือบนไม้หรือบน Plate

1.2 การทำงานบน Rear

1.2.1 เหล็ก Bar ที่ยึดกับสมอใน โดยที่ทั้ง 2 พร้อมติดตั้งบนสมอที่ A1 / R1 , A2 / R2 Locknuts จะติดตั้งทั้ง 2 ด้านด้วย Screw

Note Bar A1 , A2 และ R1 , R2 จาก Anchoring-Rear ต้องต่อรางออกไปเป็นรูปทรงกลมและขันด้วย Nut 6 เหลี่ยม

เสาเอ็นต้อง Check โดยต้องมีหนังสือรับรองหรือประกาศนียบัตร เพื่อความแน่ใจว่าจะใส่ลงไปทั้งคู่ ซึ่งเป็นส่วนจำเป็นที่ไว้รับ Bending

1.2.2 Form traveller ที่อยู่ด้านล่างของ Rear Carriage โดยขยายตัวของ Hydraulic Lock Ring Cylinder จนกระทั่ง Carriage Frame ขนานกับแกนนอนของสะพานมี Slope ไม่เกิน 2 % ต้องดูแบบก่อสร้างประกอบ

Note Roller ต้องสามารถไหลไปบนรางของ Frange ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 ขัน Spindle Support ออกจนกระทั่ง Anchoring Jack ติดกับ Support Box

Note ห้ามขัน Screw ตัว Spindles เกิน 5 ซม.ทำให้รับ Load ไม่เต็มที่ ซึ่งอาจต้องสร้าง Support Block ขึ้นใหม่

1.2.4 ขัน Back- Anchoring Bars แน่นมั่นคงและเป็นรูปแบบ

Note ขั้นตอนนี้ถือว่าตัดแรงดึงที่ไม่เท่ากันขณะทำงานทิ้ง

1.2.5 Post-tension สำหรับ Back Anchoring = 1.2 เท่าของน้ำหนักใช้งาน ทำการขยายออกโดย Lock Ring Cylinder ดังนั้นให้ลดลงเหลือ 1.1 เท่าของน้ำหนักใช้งาน

1.2.6 ขัน Lock Ring แน่น แล้วคลาย Hydraulic Pressure เลื่อน Deck Formwork โดยมี Square Beam และ Longitudinal Supports ช่วยรับน้ำหนัก

7.2 การวางแนวของ Formwork (Alignment The Formwork)

หลังเลื่อน Formtraveller ไปข้างหน้าแล้ว , ทำความสะอาดและชโลมน้ำมัน ถ้ามีการเปลี่ยนตำแหน่งของ Superstructure (Hollow Box Girder) โดยให้ Center line ของ Box Girder ที่ Section ใหม่ อยู่ตำแหน่ง Mark ไว้

2.1 ป้องกัน Formwork ในการเลื่อนออกจากคอนกรีต

2.1.1 ใส่ Rod ลงช่องที่ใช้เลื่อน Deck และ Cantilever Slab

- ขัน Rod ที่ Rear ให้แน่นในคอนกรีต
- เลื่อน Formtraveller ไป Segment ใหม่
- ตั้ง F1 , F2 บนพื้นประมาณ 20 mm. (Rear) ที่ Front ขึ้น 20 mm.
- ติดตั้ง Rear Support
- ยก Formtraveller ด้าน Front ขึ้นด้วย Hydraulic Jack ประมาณ 3-5 cm.

2.1.2 ขัน Bottom Form

ยก Bottom Form ยก Chain Hoists

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวางแนว Formwork ในส่วนของ New Bulkhead

2.2.1 แนวตั้ง (Vertical Levelling)

ค่า Elevation ของ Section ใหม่ของสะพานนี้คำนวณจาก

a) Gradient Elevation

b) Camber Of The Superstructure

c) หาค่าการสูญเสียเนื่องจาก Creep , Shrinkage ที่ Pier

d) ความเสียหายจาก Formtraveller Carriage Frame

e) ความเสียหายจาก Transverse Girder

f) Elongation ของ Suspension

ค่าทั้งหมดต้อง Check ก่อนเทคอนกรีต

2.2.2 แนวนอน

ระยะ Web ใน Buckhead ด้านในวัดจาก Center Line ส่วนด้านนอกจะติดตั้งและต่อ Formwork เข้ากับ Lateral Cantilever Arms

7.3 การ Check ก่อนเทคอนกรีต

3.1 Check ตำแหน่ง Cross Section ต่าง ๆ (ช่วงเช้า)

3.2 Check Suspension Rods ของ Bottom , Drive Deck , Cantilever , Web Formwork , nuts , coupling

3.3 Check Coupling , Sheathing Tubes , Spacers , Vent Hoses , Pocket Formers

3.4 วางแนว Screeds ของ Drive Deck Surface

3.5 วางแนว Concrete Platform และเตรียม Concrete pump

7.4 การเท Concrete

4.1 เทส่วน Bottom Slab ผ่าน Bucket วางบน Drive Deck Slab

4.2 เทคอนกรีตส่วน Drive Deck slab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.5 Check Formtraveller

Check ตำแหน่ง Formtraveller ที่เกิด Deformation

7.6 Work To Be Done Prior To Stressing

6.1 นำ Pocket Form ออก

6.2 การรับน้ำหนักของ Back- Anchoring ต้องคงที่

6.3 เลื่อนรางด้วย Hydraulic

6.4 ติดตั้ง Rail Anchoring ค่าของ R1 , R2 Segment = 1.2 Working Load

6.5 ทำความสะอาด Formwork และเตรียมดึงเหล็ก Prestress

7.7 การดึงเหล็กและเคลื่อน Formwork

7.1 ดึงเหล็กทาง Longitudinal และ transverse ดูแบบจาก Prestress

7.2 คลาย Web Form นอกในออก โดยปลด Tie-rods

7.3 คลาย BottmForm ด้าน Rear โดย Formwork เลื่อนต่ำลง 5 cm.

7.3.1 ใช้ Chain Hoists ยึดส่วน Bottom Form ที่ Rear โดย Formwork เลื่อนต่ำลงประมาณ 5 cm.

7.3.2 คลายและเลื่อน Dywidag Bar ด้านในออกจาก Bottom Form

7.3.3 ปล่อย Bottom Form เลื่อนลงจน Chain Hoistsรับน้ำหนักได้เต็มที่

7.3.4 นำ Dywidag Bar ด้านนอกของ Bottom Form ออก

7.3.5 ลดระดับ Cantilever Form โดยขัน Dywidag Bar จนกระทั่งอยู่บน Prior ติดตั้ง Roller Blockets

7.3.6 เลื่อน Drive Deck Formwork ลงที่ Rear จนกระทั่ง Supporting Formwork Beam อยู่บน Roller Blackets

7.4 เลื่อน Formwork ส่วน Front ให้ต่ำลงโดยให้ Front Hydraulics ส่วน Front อยู่บนรางเลื่อน (Load ของ Bottom Formwork รองรับด้วย Chain Hoists)

7.5 นำ Rods ที่ฝังในคอนกรีตส่วนของ Rear ออก

7.6 ลดระดับ Jack ที่ Rear Carriageจนล้ออยู่บนราง

7.7 ยึดสมอที่ R1 , R2 โดยต้องรับแรงได้ 1.2 เท่าของ Working Load

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.8 เลื่อน Rear Jack ลงต่ำจนกระทั่งล้อของ Rear Carriage อยู่บน Upper Rail Flange

7.8 Grouting

ทำการ Grouting ปูนลงท่อ Sheathing Tubes

7.9 Moving The Formtraveller

Beam ของ Drive Deck Form ถูก Support ที่ Rear โดย Roller Blankets , Dead Load ถูกถ่ายแรงไปยัง Longitudinal Beam และไปยัง Chain Hoists

Hydraulics Jack ใช้เลื่อน Formtraveller ไปยัง Section ใหม่ที่จะเทคอนกรีต

7.10 Stressing Operations And Removal of Formwork

1. เมื่อทำการดึงเหล็ก Prestress ทั้งแนว Longitudinal and Transverse แล้ว (ใน Segment เก่า) ทำการเตรียมอุปกรณ์ในการเคลื่อน Formtraveller โดยเตรียมประแจและอุปกรณ์ในการปลด Bar

2. ทำการปลด Tie-bar ในส่วนของ Web Forms ออก

3. ทำการปลด Lock Bar ที่ยึดส่วนของ Bottom Form ออก (หนัก 24 ตัน) ทั้ง 6 ตัว จะเหลือไว้แต่ Bar ที่ติดกับ Chain Hoists 2 ตัว (ซึ่งแต่ละตัวสามารถรับน้ำหนักได้ 10 ตัน รวมเป็น 20 ตัน) ไว้รับน้ำหนัก

4. Bottom Form จะเลื่อนต่ำลงมาโดยมี Chain Hoists เป็นตัวรับแรงอัตโนมัติโดยให้ต่ำลงจากแนวคอนกรีตประมาณ 5 ซม.

5. ปลด Dywidag Bar ที่ยึด Cantilever Formwork (Formwork ที่อยู่ใต้ Deck)

6. เปิดเครื่อง Hydraulics ทำการปลดเกลียวส่วนของ Front Jack ขึ้น จะลอยอยู่เหนือ Hard Wood Box ประมาณ 10 ซม. แล้วนำ Hard Wood Box ไปวางตำแหน่งใหม่ด้านหน้า ซึ่งมีการ Mark ตำแหน่งไว้ก่อนแล้ว

7. Check สมอ R1 , R2 ว่าสามารถรับแรงใน Segment ใหม่ได้หรือไม่ โดยคิดที่ 1.2 เท่าของ Working Load

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ปลด Cap ด้านบนของ Hydraulics Jack (รับน้ำหนักได้ตัวละ 400 ตัน) ในส่วนของ Mainframe โดยให้ Rear Jack ค่อยๆ ต่ำลง Formtraveller จะถูกแขวนและยึดโดย Dywidag Bar ของ Rear

9. Check ตำแหน่งของ Anchor-Rear ที่อยู่บนรางว่ายึดไว้ดีหรือไม่

10. ปรับให้ Rear Jack ลดลงเรื่อย ๆ โดยขันด้วยประแจออกทั้ง 4 ด้าน , Load ที่ Rear จะถ่ายแรงไปยัง Rear Carriage และไปยังราง

- น้ำหนักทั้งหมดจะตกอยู่บนรางโดยมี Anchor Rear 8 ตัว / 1 ราง ในการยึดรั้งไม่ให้ Formtraveller กระดก

11. ใช้คนงาน 2 คนต่อ 1 ราง ในส่วนของ Front ใช้แชลงงัด Roller เพื่อให้พ้นจากที่กั้นไว้ เปิด Hydraulics โดยแขน Hydraulics จะเลื่อนดัน Formtraveller ให้เลื่อนออกไปข้างหน้าเรื่อย ๆ จนส่วนของ Frontjack อยู่เหนือ Hard Wood Blocks (การเลื่อนจะเลื่อนที่ละ Segment ประมาณ 5 เมตร

12. ติดตั้ง Dywidag Bar โดยผูกติดกับ Anchor-rear ของ Mainframes (น้ำหนัก 6 ตัน)

13. ลดระดับของ Front Jack ของ Mainframe ไปยังคอนกรีตและยก Mainframe ของ Front ขึ้นประมาณ 3-5 ซม.

14. ระดับของ Formtraveller ของ Front และ Rear สามารถปรับขึ้นลงโดย Hydraulic Jacks

15. เมื่อระดับของ Front ถูกต้องให้ Lock nuts ของ Front Jack และคลาย Hydraulics Pressure ของ Jack ออก ให้ตั้งอยู่บน Hard Wood Blocks

16. Anchor-Rear , Blocks , Mainframes ที่วางอยู่บนคอนกรีตถูกยกขึ้นโดย Hydraulics Jack ใช้ความดัน 300 Bar

ปิด Lock Ring ของ Rear-Jack และคลายความดัน

17. ยก Bottom Form ด้วย Chain Block ให้ได้ระดับที่ต้องการ

18. ติดตั้ง Dywidag bar ด้านในทั้ง 2 ด้าน Bottom Form ของ Rear ปรับความยาวของ Bar ให้ได้ระดับที่ต้องการและดึง Bar แน่น

Check ระดับและปรับแก้โดยใช้กล้องระดับ ก่อนประกอบแบบ

19. Check อย่าให้มีตะของอ Rear Chain ใน Bottom Form

20. ปรับ Dywidag ที่ Front ของ Bottom Form ให้มีความยาวตามต้องการ ถ้าต้องเปลี่ยน Bar ต้องเปลี่ยนจากด้านในก่อนแล้วเปลี่ยนด้านนอก โดยห้ามเปลี่ยน Bar ทั้ง 4 พร้อมกัน

21. ทำความสะอาด Formwork ใช้แรงขัดและชโลมด้วยน้ำมัน

22. Check ระดับของ Rear กับ Concrete อีกครั้ง ถ้าจำเป็นต้องปรับระดับ Formwork ของ Dywidag Bar ด้าน Front

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

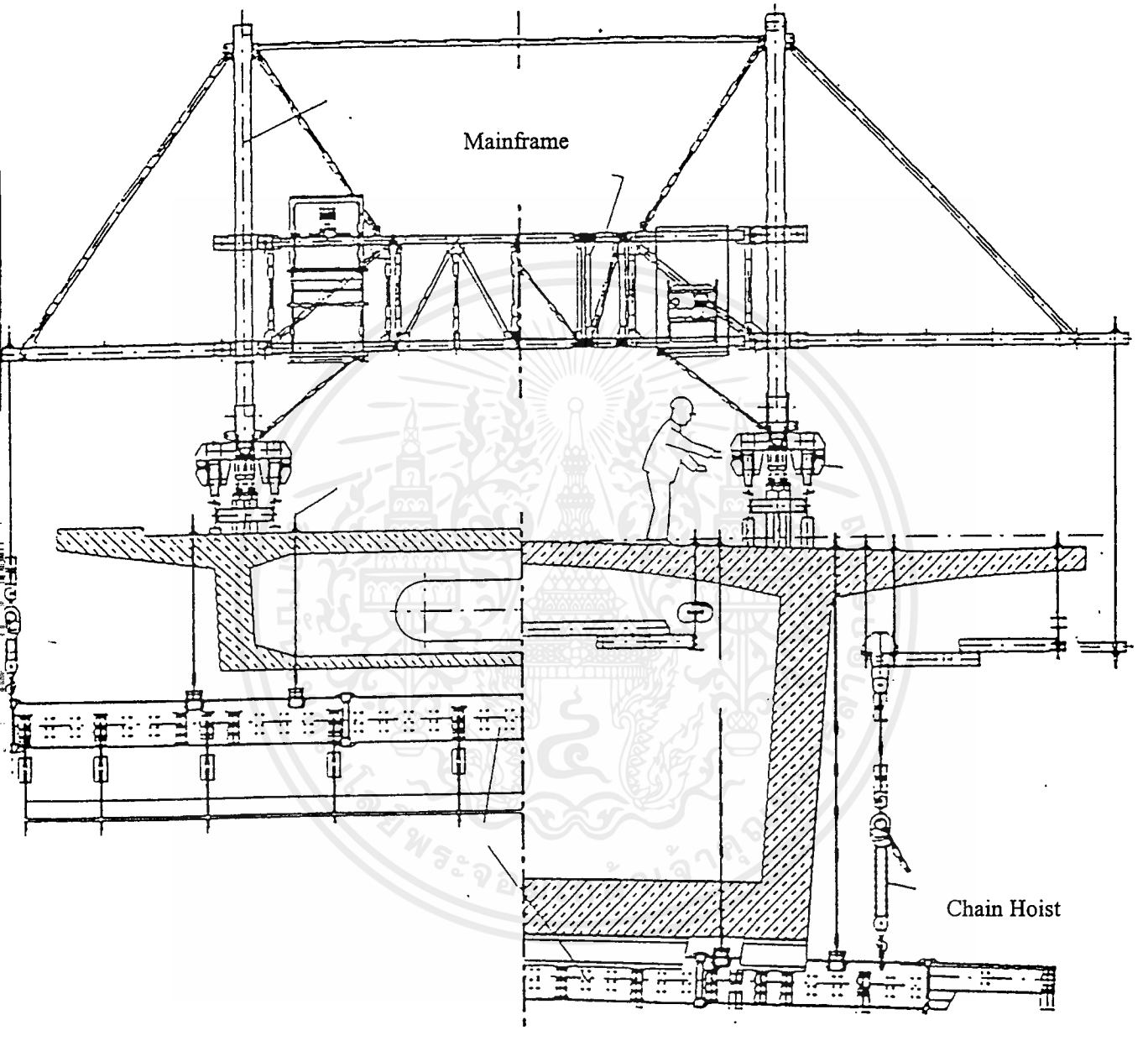
23. เลื่อน Chain Box ไปด้าน Front แล้วลดระดับลง

24. ติดตั้งRear Dywidag Bar ของ Cantilever FormWork และเคลื่อนชิ้นส่วนด้านใน

25. ทำความสะอาด FormWork , Check ระดับ Front และยึดฝัง Bar ลงใน Concrete ด้าน Rear

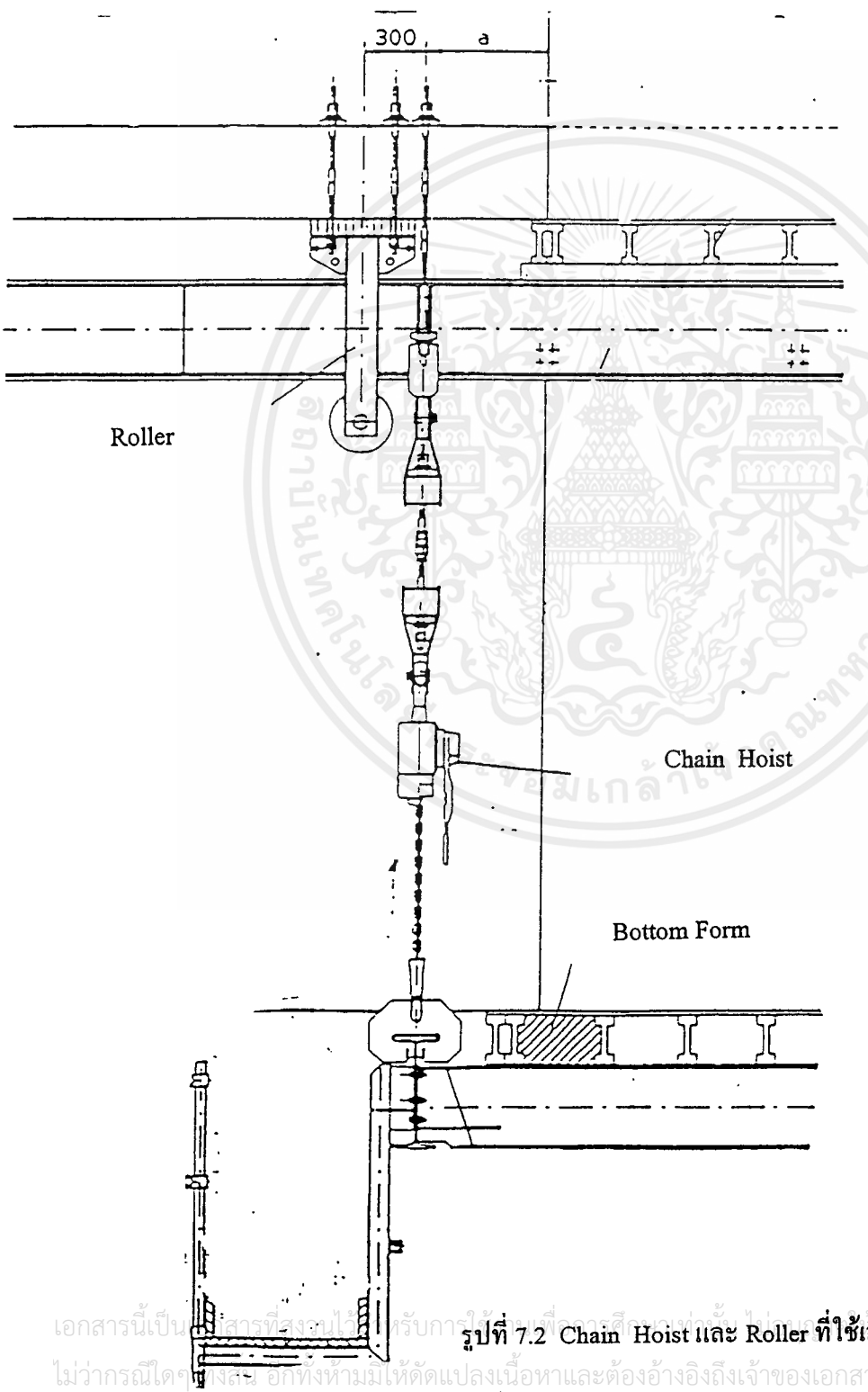
26. ทำการ Grouting ปูนในท่อ Sheathing Tubes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



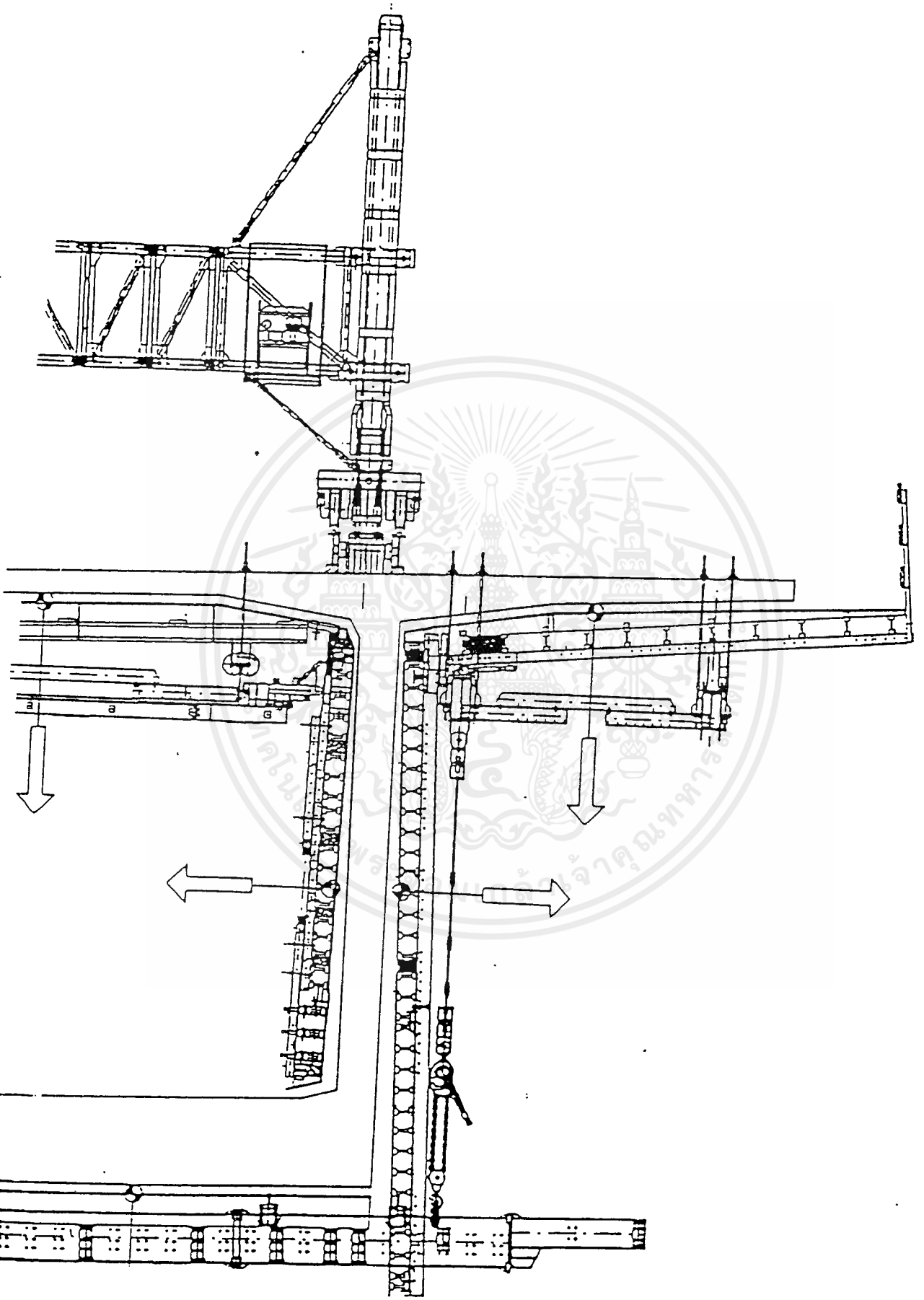
รูปที่ 7.1 ภาพตัดขวางของ Formtraveller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



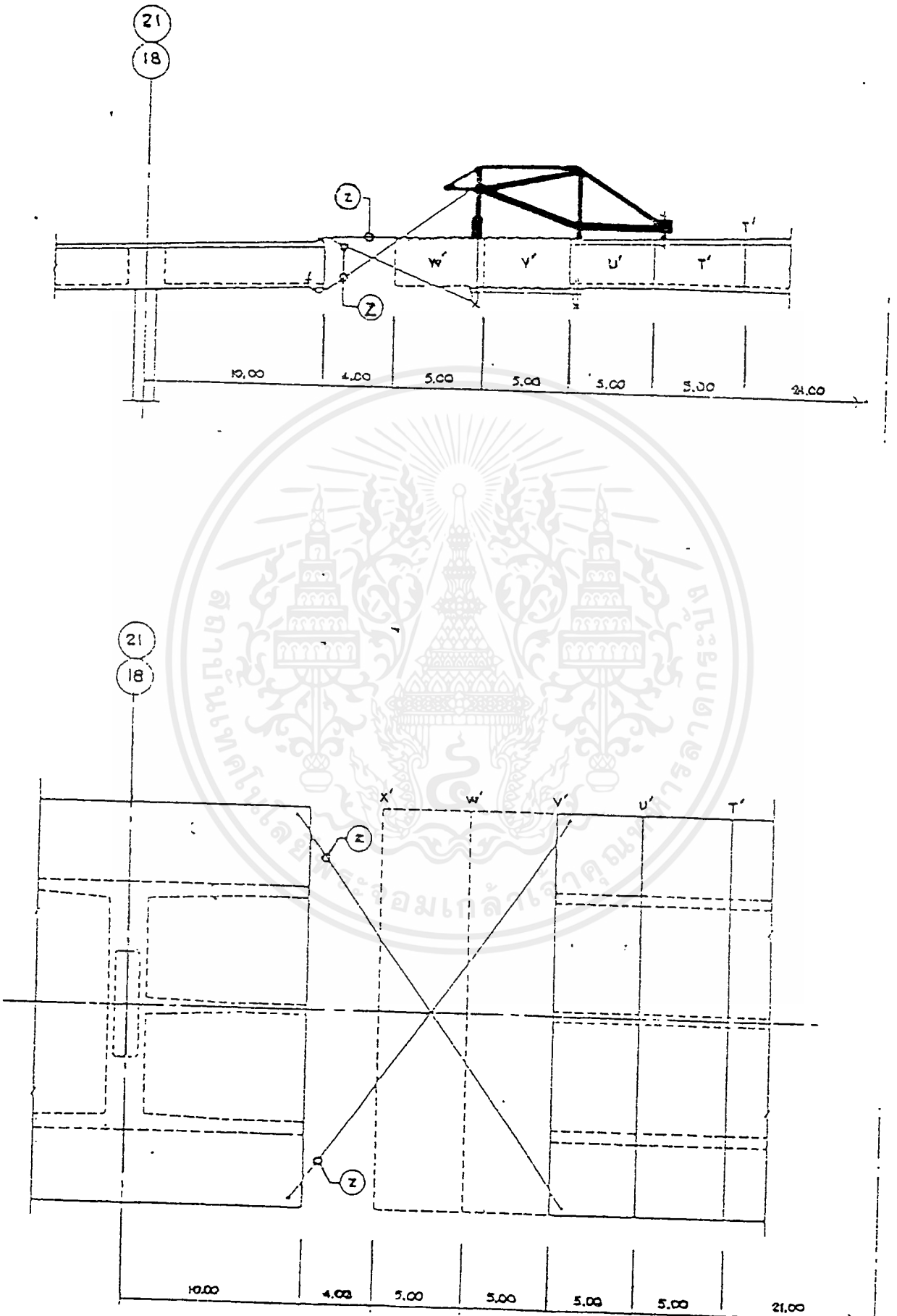
รูปที่ 7.2 Chain Hoist และ Roller ที่ใช้เลื่อน Formtraveller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.3 การเลื่อนไม้แบบออกจากคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.4 การทำ Box Girder ส่วนกลางสะพาน

บทที่ 8
ระบบความปลอดภัย

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ทั่วไป

1.1 จุดประสงค์ของระบบความปลอดภัย คือ การจัดเตรียมเครื่องป้องกันความปลอดภัยเพื่อป้องกันชีวิตและความปลอดภัยของพนักงานและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายต่อทรัพย์สิน,วัสดุและเครื่องมือ และเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการหยุดชะงักของการทำงานในสถานที่ก่อสร้าง

1.1 การแนะนำโดยทั่วไปในด้านความปลอดภัยที่จะสามารถนำมาใช้ได้ และเพื่อเป็นการกำหนดความรับผิดชอบเฉพาะบุคคลในเรื่องของความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง

1.2 เป็นการจัดการการก่อสร้างเทียบได้กับการจัดการและการควบคุมการทำงานทุกอย่างในสถานที่ก่อสร้างในด้านความปลอดภัยของทั้งบุคคลและงานทั้งหมด นี่ไม่ได้เป็นการทำให้ผู้อื่นละเลยการดูแลตนในระดับเบื้องต้น แต่เป็นแผนการความปลอดภัยที่ดี ทุกคนในสถานที่ก่อสร้างมีหน้าที่ที่จะร่วมกันดูแลรักษาความปลอดภัย สำหรับการเป็นอยู่ที่ดีของทุกคน

1.3 พื้นฐานของความสำเร็จคือการปลุกจิตสำนึกและให้การศึกษาของบุคคลทุกระดับ จากการทำงานที่เป็นระเบียบถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลเปิดเผยที่ถูกต้อง ความห่วงใยในด้านความปลอดภัยจะต้องมีอย่างชัดเจนในบุคคลระดับสูง ๆ ในขั้นตอนโดยทั่วไปของส่วนต่อไปนี้

1.4 ความรับผิดชอบจะถูกบรรยายต่อไป ความผิดของลูกจ้างของผู้รับเหมาร่วมกันและของผู้รับเหมาะย่อยที่ทำผิดซ้ำ ๆ กันจะมีผลให้ถูกยกเลิกสัญญา

8.2 ความรับผิดชอบในสถานที่ก่อสร้าง

1. ความรับผิดชอบ

1.1 ในส่วนเริ่มต้น ความรับผิดชอบทั้งหมดในเรื่องของความปลอดภัยจะขึ้น อยู่กับผู้จัดการการก่อสร้างผู้ซึ่งรับผิดชอบสำหรับการทำให้สำเร็จลุล่วงและการดำเนินต่อไปสำหรับแผนความปลอดภัยและสำหรับการควบคุมและบทลงโทษของผู้ร่วมงานของเขาเองและของผู้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาย่อยในการดูแลของพวกเขา เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการงานก่อสร้างที่ดี เขาจะมอบหน้าที่ให้แก่ผู้คุมงานก่อสร้างดูแลสถานที่ก่อสร้างโดยเฉพาะวันต่อวัน ผู้จัดการการก่อสร้างจะจัดมอบอำนาจหน้าที่โดยจะดูความสำคัญของแต่ละเรื่อง

1.2 บุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการดูแลทั้งหมดรวมทั้งหัวหน้างานจะอ่านคู่มือความปลอดภัยและลงรายชื่อเพื่อเป็นการแสดงว่าเอกสารได้ถูกอ่านและทำความเข้าใจอย่างเรียบร้อยแล้ว

1.3 ผู้รับเหมาย่อยจะต้องให้ความสนใจในคู่มือความปลอดภัยเดียวกันนี้ วิธีการและระเบียบต่าง ๆ เช่นเดียวกับลูกจ้างของผู้รับเหมาหลัก ข้อย่อยพื้นฐานจะถูกแทรกในสัญญาของผู้รับเหมาย่อย เพื่อเป็นการแสดงว่าผู้รับเหมาย่อยจะให้ความร่วมมือกับคู่มือความปลอดภัยที่ได้รับการปรับปรุง โดยผู้ควบคุมจะต้องให้ความสนใจอย่างใกล้ชิด

การตรวจสอบและการประชุม

2.1 การตรวจสอบความปลอดภัยจะถูกจัดการโดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเพื่อเป็นการรับประกันว่าทั้งหมดจะเป็นไปอย่างมีระเบียบ ถ้าจำเป็นเจ้าของโครงการจะทำการตรวจสอบและเสนอคำวิจารณ์สำหรับการตรวจสอบของเค้า

2.2 เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยจะมีการจัดการประชุมสำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อที่จะดูแลอุบัติเหตุและความความเจ็บป่วยอื่น ๆ เจ้าหน้าที่จะมีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็นและคำแนะนำในปัญหาเฉพาะต่าง ๆ

3. บัญชีตรวจสอบความปลอดภัย

บัญชีตรวจสอบสำหรับการใช้บนพื้นฐานโดยทั่วไปโดยผู้คุมงานก่อสร้างและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยจะมีอยู่ในภาคผนวก ค

8.3 ความสะอาดและความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง

1. ทั่วไป

พื้นฐานของระบบความปลอดภัยที่ดีคือการพัฒนาในตอนต้นและการบำรุงรักษาที่เข้มงวดในด้านการตระหนักในทางบวกในส่วนของแต่ละคนในสัญญา การเริ่มต้นด้วยการรับรู้ของบุคคลที่มาใหม่ทั้งหมดในทัศนคติด้านความปลอดภัย จากการเริ่มต้น การพิจารณาจะเป็นไปดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความสะอาดในสถานที่ก่อสร้าง
2. ความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง
3. การป้องกันอัคคีภัย

2. ความสะอาดในสถานที่ก่อสร้าง

ความสะอาดของสถานที่ก่อสร้างเป็นการบ่งชี้โดยตรงถึงสิ่งที่น่าภูมิใจที่การจัดการการก่อสร้างระดับมืออาชีพจะมีในงานของตน กรรมวิธีดังต่อไปนี้จะเป็นประโยชน์ได้

เจ้าหน้าที่ทั้งหมดจะรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายในแต่ละคนเพื่อจะบดความยุ่งยากให้น้อยที่สุด

ที่ทำงานทั้งหมดจะได้รับการบำรุงรักษาในเรื่องความสะอาดเท่าที่เป็นไปได้ และพวกขยะจะถูกเก็บทุกวัน

พื้นที่ในการเก็บขยะ วัสดุที่เหลือต่าง ๆ จะถูกกำหนดเพื่อเป็นการกำจัดพวกแมลงสิ่งสกปรกอื่น ๆ

ห้ามไม่ให้มีการกินอาหารหรือของว่างต่าง ๆ ขณะทำงาน

ผู้จัดการการก่อสร้างจะแนะนำขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อเป็นการประกันว่ากรรมวิธีดังกล่าวข้างต้นจะสำเร็จ

ความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง

เป็นข้อจำเป็นที่ว่าทัศนคติที่ถูกต้องสำหรับการระมัดระวังสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มต้นความรับผิดชอบจะมีขึ้นอยู่กับการจัดการสถานที่ก่อสร้างเพื่อเป็นการแสดงถึงการยืนยันบนความระมัดระวังที่เหมาะสมที่จะมีอยู่ตลอดเวลา กรรมวิธีดังต่อไปนี้จะถูกจัดทำตั้งแต่เริ่มต้น

1. การสร้างรั้วป้องกันความปลอดภัยจะอยู่ในเอกสารสัญญา
2. ถ้าเป็นไปได้ ทางที่ใช้เข้าเท่านั้นจะถูกกำหนดเป็นทางการสำหรับผู้เดินเท้าและใช้ยานพาหนะ กรรมวิธีในสถานที่ก่อสร้างที่แน่นอนต้องการทางเดินที่เลือกได้ ผู้ควบคุมในสถานที่ก่อสร้างจะพิจารณาและตกลงกับเจ้าของโครงการในกำหนดล่วงหน้า
3. สถานที่ทำงานทั้งหมดจะมีการจัดการรักษาและป้องกันความปลอดภัยที่เหมาะสมในทุกกรณี การใช้สิ่งกีดขวาง แสงสว่าง สัญลักษณ์ ธง ทางยาว และอื่น ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการการรักษาความปลอดภัยทั่วไปอื่น ๆ
4. แสงสว่างที่เพียงพอจะถูกจัดหาสำหรับส่งเสริมการทำงานและสำหรับความปลอดภัยต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้จัดการการก่อสร้างจะประกันการควบคุมที่เป็นระเบียบของผู้เข้าเยี่ยมชมสถานที่ก่อสร้างในด้านความปลอดภัยของพวกเขา

6. ผู้จัดการการก่อสร้างจะร่วมมือในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยในสถานที่ทำงานและโดยเฉพาะตามความต้องการของเจ้าของโครงการ

4. การป้องกันอัคคีภัย

เป็นความจำเป็นสำหรับทัศนคติที่ถูกต้องสำหรับการระมัดระวังอยู่เสมอตั้งแต่เริ่มต้น ความรับผิดชอบขึ้นอยู่กับการจัดการในสถานที่ก่อสร้างที่แสดงถึงการยืนยันถึงความระมัดระวังที่หมาะสมตลอดเวลา กรรมวิธีต่อไปนี้จะถูกจัดให้มีขึ้นตั้งแต่ต้น

1. ป้ายเตือนอัคคีภัยอย่างเพียงพอ คำเตือนและสิ่งกีดขวางจะถูกติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างโดยความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ

2. ที่ศูนย์กลางสถานที่ก่อสร้างคำสั่งต่าง ๆ จะมีการติดตั้งในการเกิดอัคคีภัย คำสั่งต่าง ๆ นี้จะรวมข้อมูลดังต่อไปนี้ด้วย

- ความช่วยเหลือจะจัดหาให้แก่ผู้ได้รับบาดเจ็บ
- สถานที่ที่ใกล้ที่สุดของเครื่องดับเพลิง
- คำเตือนของสถานที่ที่ใกล้ที่สุด
- โทรศัพท์ที่ใกล้ที่สุด

3. ที่ดับเพลิงที่ต้องการจะถูกจัดหาและบำรุงรักษาตลอดเวลาที่สถานที่ก่อสร้าง ที่ทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย โดยทุกคนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งในการใช้งานอย่างเคร่งครัด

8.4 ความต้องการเฉพาะอย่าง

1. การตัดและการเชื่อมต่อ
2. การเดินสายไฟและเครื่องมือ
3. เครื่องมือใช้งานและเครื่องมือยกต่าง ๆ
4. เชือก ลวดสลิง โซ่ และตะขอ
5. อุปกรณ์เครื่องจักรกลต่าง ๆ
6. รถยนต์
7. ทางลาด ทางวิ่ง พื้น นั่งร้าน และที่ยก
8. เครื่องขุดเจาะ
9. เครื่องใช้เบ็ดเตล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. พื้นและผนังเปิดต่าง ๆ

1. การตัดและการเชื่อมต่อ

1.1 อุปกรณ์การตัดและการเชื่อมและการทำงานจะจัดให้สอดคล้องกันตามมาตรฐานการใช้งานที่เหมาะสม

1.2 อุปกรณ์การเชื่อมทั้งหมดจะถูกตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ อุปกรณ์ที่มีข้อบกพร่องจะถูกเคลื่อนย้ายจากสถานที่ ถูกแทนที่หรือถูกซ่อมและตรวจสอบใหม่ก่อนการใช้งาน

1.3 การเชื่อมแต่ละครั้งจะถูกจัดเข้ากันกับที่ดังเพลิงที่เข้าชุดกัน

1.4 คนงานและคนอื่น ๆ จะถูกป้องกันจากการเชื่อม แสงจากการเชื่อม โลหะที่หลอมเหลวและเถ้าถ่าน

1.5 เมื่อมีการตัดและการเชื่อมต่อควรจะทำในสถานที่ที่เหมาะสม การตรวจสอบและการเขียนมาเป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้มีอำนาจจะมีความจำเป็นก่อนที่การทำงานแต่ละครั้งจะเริ่มต้น

1.6 เมื่อมีการเชื่อมต่อ การตัด และกระบวนการใด ๆ ที่เกิดความร้อน ที่ไม่ได้มีการป้องกันที่เพียงพอ จะมีการจัดบุคคลเพื่อป้องกันไฟเพิ่มเติมโดยจะจัดให้มีการให้ความรู้อย่างเพียงพอ

2. การเดินสายไฟและเครื่องมือ

2.1 งานทั้งหมดจะมีการจัดการโดยบุคคลที่คุ้นเคยกับงานที่ทำ

2.2 ส่วนที่มีอยู่ในสายไฟและเครื่องมือจะเป็นการป้องกันบุคคลจากอันตราย

2.3 หม้อแปลงไฟหรือเครื่องมือที่มีความต่างศักย์สูงจะถูกทำการป้องกัน จะต้องมีอุปกรณ์ตัดไฟเป็นที่สังเกตได้ สัญลักษณ์ที่ใช้เตือนจะถูกติดบริเวณทางเข้า ส่วนที่เป็นโลหะจะมีการต่อสายดิน

2.4 ประตูที่จะปิดล้อมสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าจะเปิดออกข้างนอกหรือจัดให้ชัดเจนจากอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

2.5 ลวดไฟฟ้าที่ผ่านบริเวณที่ทำงานจะมีการหุ้มหรือยกระดับเพื่อป้องกันอันตรายจากคนเดินเท้า ยานพาหนะ มุมตึก

2.6 วงจรไฟฟ้าทั้งหมดจะถูกป้องกันจากการกดทับของวัตถุ

2.7 สายไฟชั่วคราวจะถูกปกป้อง ฝัง หรือถูกแยกโดยการยกให้สูงเพื่อป้องกันอันตรายจากคนงานหรืออุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องมือใช้งานและเครื่องมือยกต่าง ๆ

3.1 เครื่องมือใช้งานทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีและใช้กับงานเฉพาะที่กำหนดไว้เท่านั้น

3.2 เครื่องมือที่มีความบกพร่องจะมีกำลังลดลงหรือทำให้มันไม่ปลอดภัยที่จะเคลื่อนย้าย

3.3 ขณะทำงาน เครื่องมือที่ไม่ได้ใช้จะถูกป้องกันหรือวางในปลอดภัย

3.4 เฉพาะเครื่องมือที่ไม่ทำให้เกิดไฟเท่านั้นที่จะใช้ในสถานที่ที่สามารถติดไฟหรือเกิดการระเบิดได้

3.5 เครื่องมือที่ต้องป้องกันความร้อนจะต้องถูกป้องกันโดยบุคคลที่มีประสบการณ์

3.6 เครื่องมือยกต่าง ๆ จะถูกตรวจสอบ ทดสอบและพิจารณาในเรื่องของสภาพการทำงานที่ปลอดภัยก่อนใช้งาน การตรวจสอบอย่างต่อเนื่องจะเป็นการประกันว่าสภาพการทำงานปลอดภัยและมีการดูแลที่เหมาะสม

3.7 กำลังกดปลอดภัยของพวกอุปกรณ์ไฮดรอลิค วาล์ว ท่อและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจะต้องไม่เกินกำลังกดที่ปลอดภัย

3.8 เลื่อยวงเดือนจะต้องมีเครื่องป้องกันที่อัตโนมัติและคลอบคลุมขอบตัด

3.8.1 ใบมีดที่เสียหาย โค้งงอ หรือแตกจะถูกทำลาย

3.8.2 เลื่อยกำลังจะไม่ถูกปล่อยให้ทำงานที่ไม่ได้กำหนด

4. เชือก ลวดสลิง โซ่ และตะขอ

4.1 การใช้เชือก ลวดสลิง และโซ่จะใช้ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เครื่องมือและคำแนะนำที่ปลอดภัย อุปกรณ์ขึงจะไม่ใช้กับน้ำหนักที่เกิดพิกัด

4.2 ลวดสลิง, น้ำหนักยกของมันและกันขันให้แน่นจะถูกตรวจสอบก่อนการใช้งานโดยผู้ชำนาญการ

4.3 ลวดสลิงที่มีความบกพร่องจะถูกเคลื่อนย้ายจากพื้นที่ใช้งาน

4.4 เชือกลวดจะถูกตรวจสอบโดยบุคคลที่มีความชำนาญในเวลาที่ทำการติดตั้งและตามตารางหลังจากนั้น เชือกลวดจะไม่ถูกใช้ถ้าในช่วงความยาว 8 เมตร จำนวนทั้งหมดของส่วนที่แตกที่มองเห็นเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของความยาวทั้งหมด หรือเชือกลวดนั้นเกิดผุกร่อนเกินขนาด

4.5 เชือกลวดที่เคลื่อนย้ายจากสถานที่ใช้งานเนื่องจากความบกพร่องจะถูกตัดหรือถูกทำสัญลักษณ์ที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ส่วนที่มีการต่อ การทำให้เข้ารูป การทำให้แน่นที่ต่อกับเชือกควรจะมีคุณภาพที่ดีและมีขนาดและกำลังที่เหมาะสม และติดตั้งได้เหมาะกับคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

4.7 โซ่ที่ใช้ในการยกน้ำหนักจะถูกตรวจสอบก่อนการใช้งานตั้งแต่ต้นและทุกสัปดาห์

4.8 โซ่จะถูกทำให้มาตรฐานโดยผู้ผลิต

4.9 โซ่จะถูกเคลื่อนย้ายจากพื้นที่ใช้งานเมื่อมีการแตก โก่งหรือข้อบกพร่องใด ๆ มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของความยาวตามส่วนใด ๆ หรือเมื่อมีการสึกมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเชื่อมที่เกิดขึ้น

5. อุปกรณ์เครื่องจักรกลต่าง ๆ

5.1 ก่อนอุปกรณ์เครื่องจักรกลต่าง ๆจะใช้งาน จะต้องทำการตรวจสอบและทดสอบโดยบุคคลที่มีความสามารถได้รับการรับรองว่าอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย การบันทึกของการทดสอบและการตรวจสอบจะทำที่สถานที่ก่อสร้างและทุกเมื่อเมื่อมีการกำหนดให้มีการตรวจสอบ

5.2 ผู้จ้างจะระบุบุคคลที่มีความสามารถเป็นผู้รับผิดชอบสำหรับการตรวจสอบของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อเป็นการรับประกันว่าเครื่องจักรกลนั้นอยู่ในสภาพดี

5.3 กรรมวิธีการบำรุงป้องกันที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำจะถูกทำตามอย่างเคร่งครัด

5.4 เครื่องจักรกลใด ๆ ที่ถูกลงความเห็นว่าไม่ปลอดภัยในการทำงานจะถูกห้ามใช้จนกว่าจะมีการแก้ไขที่ถูกต้อง

5.5 การตรวจสอบหรือการพิจารณาสภาพถนนและโครงสร้างจะทำล่วงหน้าเพื่อเป็นการประกันความชัดเจนและความสามารถในการบรรทุกว่าปลอดภัยสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ

5.6 เครื่องจักรกลและเครื่องยนต์ต่าง ๆ จะใช้งานเมื่อถูกอนุมัติ อุปกรณ์ที่มีความบกพร่องจะถูกสังเกตทุกเวลาเพื่อแสดงถึงความปลอดภัยก่อนการใช้งานครั้งต่อไป

5.7 เครื่องจักรกลทั้งหมดจะถูกปิดป้ายเพื่อป้องกันขณะทำการซ่อมหรือหยอดน้ำมัน

6. รถยนต์

6.1 บุคคลทุกคนที่มีรถยนต์เป็นของตนเองให้ทำการตรวจสอบรถยนต์ของตัวเองอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ไม่มีรถยนต์คันใดในสถานที่ก่อสร้างจะถูกใช้งานจนกระทั่งจะได้รับการตรวจสอบช่างตรวจสอบและจะต้องมีสภาพที่ปลอดภัยในการทำงาน

6.3 รถยนต์ทุกคันจะถูกตรวจสอบตามตารางบำรุงรักษา

6.4 รถยนต์ที่พบว่ามีสภาพที่ไม่ปลอดภัยในการทำงานจะถูกเคลื่อนย้ายจากสถานที่ใช้งาน,ซ่อมหรือตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้งาน

6.5 บทปฏิบัติ:

ไม่ให้รถยนต์ขับความเร็วเกินที่กำหนด เนื่องด้วยอากาศ การจราจร ทางแยก ความกว้างของถนนและลักษณะของถนน ชนิดของเครื่องยนต์และสภาพที่เป็นอยู่อื่น ๆ ผู้คุมเครื่องจะต้องตรวจสอบเครื่องว่าสามารถหยุดรถยนต์ได้ในระยะที่กำหนด

7. ทางลาด ทางวิ่ง พื้น นั่งร้าน และที่ยก

7.1 โครงค้ำชั่วคราวทั้งหมด ทางลาด แบบและโครงสร้างที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องมีการออกแบบ การสร้างและการบำรุงรักษาที่ดี ถ้าโครงสร้างรวมทั้งส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น เสา ค้ำ โครงถัก ขาตั้งและบันไดถูกทำลายหรือบกพร่องในกรณีใด ๆ จะต้องทำการซ่อมแซม

7.2 นั่งร้าน พื้น หรือพื้นชั่วคราวจะถูกจัดสำหรับงาน การสร้าง การเคลื่อนย้าย การรื้อถอนหรือการเปลี่ยนแปลงจะทำภายใต้การควบคุมของผู้ชำนาญการ

7.3 บันไดทางเข้าหรือทางออกจะจัดให้สำหรับทุกพื้นที่

7.4 นั่งร้าน พื้น ทางวิ่ง พื้น จะต้องไม่มีน้ำมันและโคลน หรือวัสดุอื่น ๆ หรืออุปกรณ์ที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคลที่ใช้

7.5 วามกว้างของนั่งร้าน ทางลาด ทางวิ่ง และพื้นทั้งหมดจะดูตามวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยจะต้องมีความกว้างที่เหมาะสมเพื่อกำจัดการติดขัดของการทำงาน

7.6 ราวบันไดมาตรฐานประกอบด้วยราวสูง ราวกลาง เสา และความสูงในแนวดิ่งประมาณ 1.07 เมตร จาก พื้น

8. เครื่องขุดเจาะ

8.1 กรรมวิธีการเตรียม

การเตรียมสำหรับการขุดเจาะและงานดินจะต้องเตรียมการให้สอดคล้องกับความปลอดภัยดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประกันว่าทางเข้าทางออกจะต้องมีการจัดความกว้างให้เหมาะกับงานที่มอบหมาย

2. ตรวจสอบเครื่องกีดขวาง สัญลักษณ์และสัญญาณควบคุมอื่น ๆ

3. ตรวจสอบความชัดเจนของวัสดุอุปกรณ์เท่าที่จะทำได้

4. ประกันเครื่องมีที่อยู่ใต้ดินว่าอยู่ในสภาพที่ดี

5. ประกันว่าสถานที่ที่ทำการก่อสร้างปลอดภัยในการทำงาน และผู้ที่ทำการจะถูกฝึกการใช้งาน

6. ตรวจสอบการดูแลงานในสถานที่

7. ประกันว่าท่อถูกติดตั้งในระยะที่ปลอดภัยจากขอบของการขุด

8. ประกันว่าการจัดการถูกทำโดยเคลื่อนย้ายสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากบริเวณที่ทำการขุดเจาะ

8.2 กรรมวิธีต่อเนื่อง

กรรมวิธีต่อเนื่องหรือกรรมวิธีการรักษาความปลอดภัยที่สมบูรณ์จะเป็นดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบทางเข้า ทางออกว่าได้บำรุงรักษา

2. ประกันว่าสิ่งกีดขวางที่ใช้ควบคุมการจราจรและสัญญาณอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมจนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์

3. ตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างที่ได้อนุมัติและการทำงาน

4. ประกันว่าร่องด้านข้างยังคงอยู่ในลักษณะที่ดี และติดตั้งเหมาะสม

5. ' รักษาการจราจรของสถานที่ก่อสร้างว่ามีระยะที่ปลอดภัยจากหลุมที่ขุดเจาะ จัดหาทางลาดและสะพานเดินเท้าเท่าที่ต้องการ

9. เครื่องใช้เบ็ดเตล็ด

1. ทางเข้าที่ปลอดภัยควรจัดหาให้กับพื้นที่ที่ทำงาน

2. ทางเข้าจะต้องดูว่ามีวัสดุกีดขวางหรือฝุ่นที่จะเป็นอุปสรรคหรือทำให้เกิดการสะดุดหกล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทางเข้าจะต้องดูว่าปราศจากโคลนหรือน้ำมันหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อความปลอดภัย ทราย ขี้เถ้าหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ควบคุมการลื่นจะใช้กับพื้นที่ลื่นที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือจัดการได้

4. สิ่งกีดขวางหรือการกระทำที่อยู่บนทางเดินหรือทางผ่านจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ชัดเจน

5. ทางลาด หรือทางเดินที่มีราวมาตรฐานจะต้องจัดหาทางเข้าชั่วคราวภายใต้โครงสร้างนั้น ๆ ด้วย

6. โครงสร้างทั้งหมดที่มีความสูง 6.10 เมตร หรือมากกว่าจะต้องมีบันไดมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ทาง ในระหว่างการก่อสร้าง

7. บันไดชั่วคราวและราวสำหรับมือจับจะต้องสร้างด้วยวัสดุที่ถูกคัดเลือกโดยปราศจากข้อบกพร่อง สิ่งที่เป็นอันตรายและและป้องกันโครงสร้างอื่น ๆ ด้วย

10. พื้นและผนังเปิดต่าง ๆ

1. ทางเปิดทั้งหมดที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคลจะต้องมีการป้องกันโดยอุปกรณ์ป้องกันที่มิดชิดและวัสดุที่มีกำลังสูงในการรองรับน้ำหนัก

2. ผนังเปิด ที่มีความสูงมากกว่า 1.25 เมตร และส่วนล่างของทางเปิดมีขนาดน้อยกว่า 1 เมตร เหนือพื้นผิวทางเดินจะต้องป้องกันด้วยอุปกรณ์ป้องกัน

3. พื้นเปิดหรือยกพื้น 1.85 เมตร หรือมากกว่าเหนือพื้นที่มีการปรับปรุงหรือระดับพื้นจะต้องทำการป้องกันด้วยวัสดุมาตรฐานหรือเทียบเท่า

8.5 กระบวนการก่อสร้างและการยก

1. ขั้นตอนการเตรียม

ขั้นตอนความปลอดภัยต่อไปนี้จะสามารถปรับในการกระทำที่เกี่ยวพันกับการยกวัสดุต่างๆ

1. ทางเข้าที่เรียบร้อยสำหรับเครนเพื่อเข้าสู่บริเวณงานเฉพาะ ต้องประกันว่าทางเข้ามีความกว้างที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ก่อสร้าง

2. ป้องกันสายเคเบิลที่ติดต่อกับสถานที่ก่อสร้างที่ผ่านและรถบรรทุกรับส่ง

3. วัสดุที่กอง ตามลำดับก่อนหลังจะต้องเคลื่อนย้ายตามลำดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สถานที่ที่ทำการตรวจสอบอีกครั้งในเรื่องของวัสดุกีดขวางและสิ่งที่เป็นอันตรายที่พลาดไปในตอนต้น

5. จัดหาและป้องกันโครงสร้าง บันไดและไม้แบบให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย แผ่นกระดานสำหรับปูพื้นต้องทำให้แน่นเพื่อรองรับการติดตั้ง

2. ขั้นตอนการปฏิบัติ

ขั้นตอนความปลอดภัยต่อไปนี้จะสามารถประยุกต์ระหว่างการทำงานโดยให้สัมพันธ์กับวัสดุ

1. แต่งตั้งบุคคลหนึ่งเป็นพิเศาในการควบคุมการทำงานทั้งหมดให้สัมพันธ์กับสถานที่ก่อสร้าง และทุกคนจะต้องเชื่อฟังเขา

2. ประกันบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานยกต่าง ๆ โดยจะต้องทำการทบทวนสัญญาณเหล่านี้ล่วงหน้าก่อนทำงาน

3. จะไม่ทำงานใด ๆ ในขณะที่อากาศเกิดการแปรปรวนหรือมีลมพายุแรงที่จะทำให้ที่ยกวัสดุเป็นอันตรายต่อบุคคล

4. ติดลวดสลิงกับจุดยกที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น

5. ส่วนประกอบต่าง ๆ ไม่สามารถปล่อยจนกระทั่งจะเกิดความสมดุลในการติดตั้งแล้วเท่านั้น

6. พื้นที่อยู่ข้างบนจะต้องไม่บรรทุกน้ำหนักเกินและการตรวจสอบไม้แบบจะต้องทำอย่างเสมอ

7. การเคลื่อนย้ายสลิง ล้อสายพาน ของอและสิ่งปกคลุมเพื่อสร้างสถานที่ที่มีรั้วล้อมทันทีที่เป็นไปได้ จัดการตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ก่อนการใช้งาน

8. ปล่อยที่รองรับชั่วคราวและวางเมื่ออยู่ในที่ปลอดภัย

9. เมื่อการเคลื่อนย้ายของวัสดุอยู่ในทิศทางที่เป็นอันตรายต่อบุคคลอื่นจะต้องมีอุปกรณ์ที่ควบคุมน้ำหนัก จะต้องใช้วัสดุที่เป็นฉนวนในแนวที่จะเกิดการติดไฟ

3. การทำงานที่ระดับสูง

อุปกรณ์ความปลอดภัยจะถูกจัดหาสำหรับบุคคลที่กำลังทำงานที่ระดับสูงให้สอดคล้องกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.6 การจัดการและการเก็บรักษาวัสดุก่อสร้าง

1. การจัดเก็บวัสดุ

ขั้นตอนความปลอดภัยต่อไปนี้จะใช้ในสถานที่ที่มีการทำการเกี่ยวกับการเก็บวัสดุ

1. การออกแบบและการรักษาส่วนของพื้นที่สำหรับที่เก็บวัสดุ
2. ประกันว่าผู้เก็บรักษาที่มีประสบการณ์เท่านั้นที่จะอยู่ในสถานที่เก็บ
3. วางและจัดหาส่วนที่เป็นสิ่งก่อสร้างชั่วคราว หิ้งและที่ปกคลุมเท่าที่จำเป็นสำหรับวัสดุและวัสดุที่สร้างไว้ล่วงหน้าที่ถูกเก็บ
4. ให้มีทางเดินส่วนบุคคลและทางสำหรับขนย้ายไปที่ส่วนต่าง ๆ ของบริเวณที่เก็บของ ซึ่งจะต้องดูทั้งตางแนวตั้งและแนวนอน
5. ออกแบบสำหรับพื้นที่สำหรับทิ้งพวกของที่ไม่ต้องการ ขยะและมีการควบคุมที่เหมาะสม
6. สารที่มีอันตรายควรจะเก็บไว้ในที่มิดชิด

2. การจัดการวัสดุ

ขั้นตอนความปลอดภัยต่อไปนี้จะประยุกต์ตามลักษณะการทำงาน

1. กำหนดบุคคลที่แน่นอนในการจัดการควบคุมการจัดการวัสดุในการเก็บ โดยที่ทุกคนจะต้องเชื่อฟังคำสั่งของเขา
2. ประกันว่าไม่มีอุปสรรคใด ๆ ในการขวางการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ต้องการหรือวัสดุที่มีการเตรียมล่วงหน้า
3. จัดหาแสงสว่างที่เพียงพอในพื้นที่ที่มีการจัดการ
4. ประกันว่าอุปกรณ์ยกและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ถูกใช้ บำรุงรักษาและเก็บในที่ที่เหมาะสม
5. สารอันตรายที่ทำการจัดการจะต้องให้สอดคล้องกับการใช้งาน

3. สารอันตราย

การป้องกันล่วงหน้าจะต้องทำให้ต่อเนื่องกับสถานที่จัดการและเก็บวัสดุที่จัดการและจัดเก็บของเหลวและแก๊สที่สามารถติดไฟและเผาไหม้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ของเหลวที่สามารถลุกติดไฟและเผาไหม้ได้จะถูกเก็บแยกจากสารหรือวัสดุอื่นที่ติดไฟได้อื่น ๆ

2. กรณีที่สารที่ติดไฟได้จะถูกห้ามในบริเวณที่มีของเหลวและแก๊สที่สามารถลุกติดไฟได้และเผาไหม้ได้อื่น ๆ สัญลักษณ์ห้ามสูบบุหรี่ที่ชัดเจนจะต้องติดในบริเวณนี้

3. เครื่องมือดับเพลิงจะต้องจัดหา

4. จัดหาช่องเปิดที่เพียงพอ

5. ที่บรรจุจะต้องปิดสนิท

6. ทางเดินเข้าจะต้องจัดหาสำหรับเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้อง

7. ถังบรรจุแก๊สต้องป้องกันจากอุณหภูมิสูงและการเสียหาย

8.7 การทดสอบที่สถานที่ก่อสร้าง

1. ขั้นตอนการทดสอบ

ขั้นตอนความปลอดภัยต่อไปนี้จะจัดหาขั้นตอนที่เกี่ยวพันกับการทดสอบกับวัสดุหรืองานต่าง ๆ

1. แจ้งบุคคลในสถานที่ทำงานการทดสอบล่วงหน้า

2. ติดตั้งไฟ สิ่งกีดขวางและอื่น ๆ ที่จำเป็น

3. สร้างสัญลักษณ์ที่จำเป็นและจำกัดสถานที่ทำสอบให้เข้าได้เฉพาะบุคคลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

4. ให้บุคคลที่มีประสบการณ์ในการทดสอบเท่านั้น

5. ประกันว่าอุปกรณ์ในการวัดได้มีการตรวจสอบและปรับค่าแล้วเพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดและอันตรายที่เกิดจากการอ่าน

6. บำรุงรักษาอุปกรณ์การทดสอบและวัสดุทั้งหมดในสถานที่ที่เหมาะสม

8.8 การจัดการและการควบคุมความปลอดภัย

1. การจัดการเอกสาร

1.1 ผู้จัดการการก่อสร้างจะรับผิดชอบสำหรับการเก็บรักษาและการจัดการเอกสารทั้งหมดและบันทึกส่วนที่เกี่ยวพันเพื่อความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การรักษาของบันทึกของข้อมูลที่เปิดเผยจะเป็นไปตามข้อดังต่อไปนี้:

1. การตาย
2. ผลจากการบาดเจ็บที่รุนแรงที่เป็นผลให้เกิดการเสียเวลา
3. การผ่าตัดที่ติดเชื้อที่เป็นผลให้เกิดการเสียเวลา
4. ความเสียหายต่อทรัพย์สิน วัสดุ การจัดหาและเครื่องมือในเวลาที่เสียไป

2. การประชุม

ผู้จัดการการก่อสร้างจะทำการทบทวนและพิจารณาบันทึกทางสถิติ รายงานประจำสัปดาห์ ในการประชุมความปลอดภัย

8.9 ข้อมูลเพิ่มเติมโดยทั่วไป

1. ข้อมูลเพิ่มเติมโดยทั่วไป

ขั้นตอนความปลอดภัยโดยทั่วไปต่อไปนี้จะประยุกต์ใช้ในเวลาที่จำเป็นตลอดสถานที่ก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ความปลอดภัย
2. สุขาภิบาล
3. การปฐมพยาบาล
4. การติดต่อสื่อสาร

2. อุปกรณ์ความปลอดภัย

เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ความปลอดภัยขั้นตอนเป็นไปดังต่อไปนี้

1. บุคคลทุกคนที่ต้องการเข้าไปยังสถานที่ก่อสร้างจะต้องใส่หมวกป้องกัน จะต้องมีการเตือนตลอดเวลาในสถานที่อันตราย
2. การแต่งตัวเฉพาะ (ยกตัวอย่างเช่น ถุงมือ แว่นตา ที่ป้องกันหู อื่น ๆ) จะต้องจัดเตรียมเป็นความต้องการพื้นฐาน
3. ผู้คุมงานก่อสร้างจะต้องประกันว่าคนที่ทำงานสวมเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับงาน
4. ผู้ที่มาเยี่ยมชมสถานที่ก่อสร้างจะต้องรายงานความปลอดภัยโดยสรุป และสวมหมวกนิรภัยก่อนเข้าไปที่สถานที่ก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สุขาภิบาล

ทุกคนจะต้องใช้ห้องน้ำที่จัดไว้ให้โดยปราศจากข้อยกเว้น เพื่อกำจัดแมลงรบกวน

1. ทุกคนจะต้องใช้ห้องน้ำที่จัดไว้ให้โดยปราศจากข้อยกเว้น เพื่อกำจัดแมลงรบกวน

2. ที่ใช้ในการทำความสะอาดฉุกเฉินจะต้องวางไว้ใกล้กับสถานที่ที่ใช้สารอันตราย โดยแต่ละบุคคลจะต้องได้รับการสอนวิธีการทำความสะอาด

3. ทุคนจะต้องรายงานความเจ็บป่วยของทุกคนที่เป็นประเภทโรคติดต่อและเชื่อฟังคำขอร้องของผู้ควบคุมงานก่อสร้างในการหยุดการทำงานเพื่อไปทำการรักษา

4. การปฐมพยาบาล

การปฐมพยาบาลจะต้องเป็นไปตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้จัดการการก่อสร้างจะต้องประกันว่ามีสถานที่สำหรับปฐมพยาบาลหรือสถานที่ที่จัดให้สอดคล้องตามบทบัญญัติที่มีการควบคุม

2. การระมัดระวังไว้ล่วงหน้าและการฝึกการปฐมพยาบาลจะต้องจัดให้แก่บุคคลที่ใช้เกี่ยวกับสารอันตราย สำหรับสถานที่ช่วยเหลืออันดับแรกได้สรุปไว้ในภาคผนวก ฉ

5. การติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสารจะเป็นไปตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. จะต้องติดตั้งโทรศัพท์ไว้ในสถานที่ที่สามารถติดต่อกับสถานพยาบาลได้โดยตรง สถานที่จะต้องเป็นที่เห็นชัดเจนสำหรับทุกคน

2. ที่โทรศัพท์จะต้องติดตั้งหมายเลขดังต่อไปนี้ให้เห็นเด่นชัด

- ผู้จัดการการก่อสร้าง
- ผู้ควบคุมงาน
- โรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด
- หมอที่อยู่ใกล้ที่สุด
- สถานที่ขายยาที่ใกล้ที่สุด
- สถานดับเพลิง
- สถานีตำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

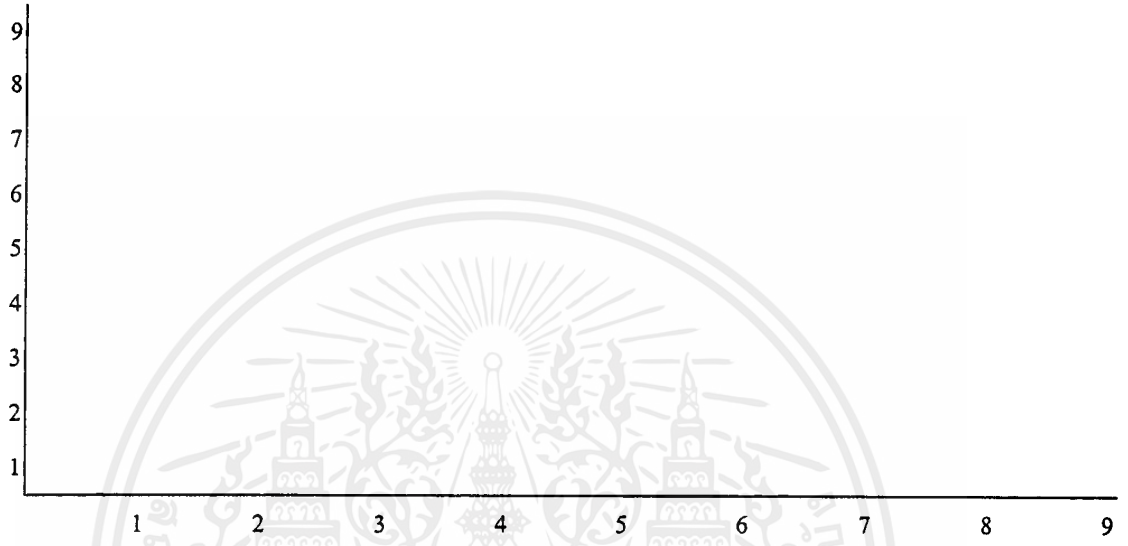
รายงานความสำเร็จในด้านความปลอดภัย

รายงานความสำเร็จในด้านความปลอดภัยของผู้รับเหมา

วันที่ :_____ เดือนที่ทำโครงการ :_____ เบอร์ติดต่อ._____

งานที่คนทำได้ในหนึ่งชั่วโมงสะสมโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย/เวลา ที่เกิดอุบัติเหตุ

งานที่คนทำได้ในหนึ่งชั่วโมง (พัน)



คำวิจารณ์ : _____

_____

_____

—

_____

(ผู้จัดการการก่อสร้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทำงานฉุกเฉิน

หน่วยงาน : โครงการก่อสร้างสะพานกรุงเทพ

ที่อยู่ : สำนักงานสนาม : สะพานกรุงเทพ ถนนเจริญกรุง
บุคคโล กรุงเทพ 10600. ประเทศไทย

โทร : (662) 877 5590 – 1

แฟกซ์ : (662) 877 5589

1. ในกรณีฉุกเฉินนอกเวลาทำการจะต้องแจ้งต่อหนึ่งในบุคคลต่อไปนี้
   บุคคลต่อไปนี้จะต้องถูกแจ้งตามลำดับ
   - ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
   - ผู้จัดการการก่อสร้าง
   - ผู้จัดการโครงการ
   - ผู้จัดการฝ่าย

   ซึ่งเป็นการพอเพียงในการที่ติดต่อต่อหนึ่งในบุคคลที่กล่าวมาข้างต้น
   บุคคลนี้จะเป็นผู้แจ้งแก่เจ้าของโครงการ , วิศวกร และบุคคลอื่นที่จำเป็น
2. เบอร์โทรฉุกเฉิน

	ฝั่งกรุงเทพ		ฝั่งธนบุรี	
โรงพยาบาล	เจริญกรุง	292 1848-52	พระปิ่นเกล้า	460 000-9
	ประชารักษ์			
สถานีดับเพลิง		199	คลองสาน	437 6614-5
สถานีตำรวจ	วัดพระยาไกร	289 2355	บุคคโล	468 1638-9
		289 1300		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รายการโทรศัพท์ฉุกเฉิน

1. ผู้ดูแลสถานที่ก่อสร้าง	ส่วนบุคคล	ที่ทำงาน	โทรศัพท์เคลื่อนที่
1.1 ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง			
Mr. Auernig	-	877 5590-1	01-982 9702
Mr. Kilz	682 8455	877 5590-1	01-982 9701
Mr. Pairoj	512 5895	877 5590-1	01-982 9708
1.2 ผู้จัดการการก่อสร้าง			
Mr. Scherf	931 4437	877 5590-1	01-989 7936
Mr. Frohlich	682 8453	877 5590-1	01-948 8627
1.3 วิศวกรสนาม			
Mr. Hiller	261 5900	877 5590-1	01-966 0757
Mr. Hofffmann	682 8433	877 5590-1	01-843 5901
1.4 ผู้จัดการฝ่าย			
Mr. Tagscherer	682 8465	877 5590-1	01-948 8634
1.5 วิศวกรความปลอดภัย			
Mr. Ekvaruth	-	877 5590-1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บุคคลที่มาถึงจะต้องแจ้งหนึ่งในบุคคลต่อไปนี้

ผู้ดูแลสถานที่ก่อสร้าง	ส่วนบุคคล	ที่ทำงาน	โทรศัพท์เคลื่อนที่
2.1 ผู้จัดการโครงการ			
Mr. Klem	675 9505	877 5597-8	01-823 8826
2.2 ตัวแทนผู้จัดการโครงการ			
Mr. Pongsak	980 1501	877 5597-8	01-355 8019
2.3 วิศวกรหลักสะพาน			
Mr. Nielsen	-	877 5597-8	01-823 8827
2.4 วิศวกรวัสดุ/ดิน			
Mr. Hanson	675 9526	877 5597-8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้ที่มาถึงที่แสดงตัวเป็นวิศวกรจะต้องแจ้งหนึ่งในบุคคลต่อไปนี้ที่เป็นส่วนของเจ้าของโครงการ

	ส่วนบุคคล	ที่ทำงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่

3.1 ผู้อำนวยการโครงการ

Dr. Charoon	-	619 6817	-

3.2 วิศวกรโครงการ

Mr. Witoon	-	619 6818	01-252 0175

3.3 วิศวกรโครงการ

Mr. Apichai	-	273 0891	

4. ถ้ามีความต้องการติดต่อบุคคลต่อไปนี้สามารถติดต่อได้

4.1 จากบริษัทออกแบบ/การออกแบบโครงสร้าง :

Mr. Tony Jamed [DTC]	-	260 4560-2	01-622 7219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการติดตั้ง

อุปกรณ์ดับเพลิง – ที่ดับเพลิง

แผนการติดตั้ง	จำนวนหน่วย
ที่ทำการ ชั้นบน	1
ชั้นล่าง	1
ห้องเก็บของ	1
ห้องปฏิบัติการ	1
โรงหล่อแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป	2
ที่พักคนงาน ธนบุรี	1
กรุงเทพ	1
ต่างระดับถนนตก	1
ห้องทดลอง	1
รวม	10

สรุปจากแบบหมายเลข SM001, SM002,SM003 และ SM004

อุปกรณ์ช่วยชีวิต

แผนการติดตั้ง	จำนวนหน่วย
ท่าเทียบเรือฝั่งกรุงเทพ	2
ท่าเทียบเรือฝั่งธนบุรี	2
รวม	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

9.1 บทสรุปและข้อเสนอแนะจากการศึกษาโครงการก่อสร้างสะพานกรุงเทพใหม่

1. การ Curing คอนกรีต สำหรับโครงการนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ใช้น้ำยา Curing กับใช้น้ำ สำหรับตัวโครงสร้างที่สัมผัสกับแสงแดดโดยตรง เช่น ผิวทาง จะใช้น้ำยา Curing เพราะสะดวกและรวดเร็วกว่า และสำหรับโครงสร้างอื่นที่ไม่ได้สัมผัสกับแสงแดดโดยตรงหรือตลอดเวลา เช่น ตอม่อ ใช้การ Curing ด้วยน้ำ โดยจะฝังท่อ PVC ซึ่งเจาะรูไว้โดยรอบเพื่อให้น้ำไหลได้ตลอดเวลา เนื่องจากบริเวณก่อสร้างอยู่กลางน้ำ น้ำที่ใช้ในการ Curing สามารถ Pump ขึ้นมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาได้

2. การเทคอนกรีตที่มีปริมาณมาก การเทต้องแบ่งออกเป็นชั้น ๆ เช่น การเทคอนกรีตในส่วน Bottom ของ Box Girder จะแบ่งการเทออกเป็น 2 ชั้น ชั้นแรก 80 ซม. แล้วปล่อยให้คอนกรีตเซตตัว 1วัน จึงเทชั้นที่สอง 70 ซม. โดยสกัดผิวคอนกรีตเก่าก่อนเพื่อช่วยในการยึดเกาะ ใช้น้ำยาประสานคอนกรีตผสมกับน้ำฉีดลงบนผิวคอนกรีตที่สกัดให้ชุ่ม

3. การเทคอนกรีตในส่วน Web มีความสูงประมาณ 12 เมตร การเทแบ่งเป็นชั้น ๆ โดยเทที่ Web กลางก่อนประมาณ 2 เมตร แล้วเท Web ซ้าย 2 เมตร , Web ขวา 2 เมตร จึงกลับมาเท Web กลางต่อสลับไปเรื่อย ๆ จนถึงการเทส่วน Deck (ป้องกัน Lateral Pressure)

4. ส่วน Web ด้านล่าง ทั้งด้านซ้าย , ขวา , กลาง จะมีการวาง Net เพื่อป้องกันคอนกรีตไหลออกด้านข้างไปยังส่วน Bottom

5. การจี้คอนกรีตส่วน Web ในช่วงแรก ใช้คนงานปีนลงไปจี้คอนกรีตซึ่งเป็นอันตรายต่อคนงาน แต่ในช่วงหลังใช้การจี้คอนกรีตจากด้านบน โดยใช้ Vibrator 3 ตัว

6. จากการจี้คอนกรีตไม่ถึงจะทำให้เกิด Honey Comb บริเวณ Web ด้านล่าง การแก้ไขทำโดยการสกัดผิวคอนกรีตส่วนที่เกิด Honey Comb ทำการฉาบผิวด้วยปูน

7. คอนกรีตที่ใช้เป็นคอนกรีตประเภท Very High Strength สามารถรับน้ำหนักได้ 375 ksc. ภายใน 24 ชม. มี Slump ประมาณ 17 – 22 ซม. อุณหภูมิของคอนกรีตประมาณ 34 องศาเซลเซียส

8. ในการสั่งคอนกรีต ต้องให้ผู้รับผิดชอบด้านวัสดุของวิศวกรที่ปรึกษาโครงการคอยตรวจสอบส่วนผสมของคอนกรีต ทั้งบริเวณหน้า Site งาน และบริเวณ Plant ผสมคอนกรีต เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

โยธาธิการ, กรม "โครงการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานกรุงเทพ." พฤศจิกายน 2533

D.M. Rogowsky, Ph.D., P.Marti, Dr.sc.techn., P.Eng., "Detailing for Post-Tensioning." 1991

Post-Tensioning, Institute "Post-Tensioning Manual", Illinois, 1976

Antonie E. Naaman "Prestressed Concrete Analysis and Design", McGraw-Hill, Inc., New York, 1982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ผลการสำรวจปริมาณการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกถนนตก(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	78	113	0	2	1	1	0	195
	08-09	95	120	1	5	2	1	0	224
	15-16	88	151	2	6	2	2	0	251
	16-17	90	145	1	2	0	1	0	239
อังคาร	07-08	76	104	0	2	1	1	0	184
	08-09	88	134	1	4	2	1	0	230
	15-16	75	134	1	4	0	2	0	216
	16-17	80	130	1	2	1	1	0	215
พุธ	07-08	77	99	0	1	1	1	0	179
	08-09	89	122	0	2	1	1	0	215
	15-16	70	123	1	3	1	1	0	199
	16-17	80	114	1	1	1	1	0	198
พฤหัส	07-08	75	109	1	1	1	0	0	187
	08-09	85	121	0	2	0	1	0	209
	15-16	68	119	2	5	1	1	0	196
	16-17	85	125	1	2	0	0	0	213
ศุกร์	07-08	80	112	1	2	0	0	0	195
	08-09	88	120	2	3	1	1	0	215
	15-16	74	133	2	5	4	2	0	220
	16-17	90	120	1	3	0	0	0	214
เสาร์	07-08	48	98	1	2	0	0	0	149
	08-09	56	102	2	4	0	0	0	164
	15-16	59	123	0	4	0	2	0	188
	16-17	64	110	1	3	1	0	0	179
อาทิตย์	07-08	45	79	1	2	0	0	0	127
	08-09	55	100	0	2	0	0	0	157
	15-16	62	121	1	5	1	2	0	192
	16-17	68	125	1	3	0	0	0	197
								รวม	198.1071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกถนนตก(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	35	22	0	0	0	0	0	57
	08-09	43	25	0	0	0	0	0	68
	15-16	44	24	0	0	0	0	0	68
	16-17	41	26	0	0	0	0	0	67
อังคาร	07-08	28	12	0	0	0	0	0	40
	08-09	36	18	0	0	0	0	0	54
	15-16	38	19	0	0	0	0	0	57
	16-17	34	17	0	0	0	0	0	51
พุธ	07-08	30	12	0	0	0	0	0	42
	08-09	33	16	0	0	0	0	0	49
	15-16	39	20	0	0	0	0	0	59
	16-17	36	18	0	0	0	0	0	54
พฤหัส	07-08	33	11	0	0	0	0	0	44
	08-09	39	16	0	0	0	0	0	55
	15-16	34	15	0	0	0	0	0	49
	16-17	35	13	0	0	0	0	0	48
ศุกร์	07-08	30	10	0	0	0	0	0	40
	08-09	35	15	0	0	0	0	0	50
	15-16	39	15	0	0	0	0	0	54
	16-17	39	14	0	0	0	0	0	53
เสาร์	07-08	28	11	0	0	0	0	0	39
	08-09	36	20	0	0	0	0	0	56
	15-16	31	12	0	0	0	0	0	43
	16-17	36	15	0	0	0	0	0	51
อาทิตย์	07-08	26	11	0	0	0	0	0	37
	08-09	30	15	0	0	0	0	0	45
	15-16	34	13	0	0	0	0	0	47
	16-17	34	15	0	0	0	0	0	49
								รวม	50.92857

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกถนนตก(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 3

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	57	62	2	4	0	0	0	125
	08-09	86	58	3	3	0	0	0	150
	15-16	60	59	3	3	2	0	0	127
	16-17	84	63	2	4	0	0	0	153
อังคาร	07-08	62	63	3	4	0	0	0	132
	08-09	65	61	2	4	0	0	0	132
	15-16	50	59	2	2	1	0	0	114
	16-17	53	62	4	4	0	0	0	123
พุธ	07-08	68	68	4	5	0	0	0	145
	08-09	61	61	2	3	0	0	0	127
	15-16	53	52	2	3	1	0	0	111
	16-17	64	61	3	4	0	0	0	132
พฤหัส	07-08	62	70	4	5	0	0	0	141
	08-09	57	66	3	3	0	0	0	129
	15-16	49	55	1	2	2	0	0	109
	16-17	52	60	3	3	0	0	0	118
ศุกร์	07-08	59	65	3	4	0	0	0	131
	08-09	61	67	1	3	0	0	0	132
	15-16	52	55	2	3	2	0	0	114
	16-17	50	60	2	4	1	0	0	117
เสาร์	07-08	44	44	0	1	0	0	0	89
	08-09	52	60	1	2	1	0	0	116
	15-16	48	53	1	2	1	0	0	105
	16-17	58	55	1	2	1	0	0	117
อาทิตย์	07-08	39	42	1	2	0	0	0	84
	08-09	42	58	2	2	0	0	0	104
	15-16	52	56	2	3	2	0	0	115
	16-17	63	51	2	2	0	0	0	118
								รวม	121.7857

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกถนนตก(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	57	162	1	3	0	0	0	223
	08-09	49	169	1	4	0	0	0	223
	15-16	96	186	2	2	0	0	0	286
	16-17	103	182	1	2	1	2	0	291
อังคาร	07-08	62	151	1	3	0	0	0	217
	08-09	58	148	0	1	0	0	0	207
	15-16	87	166	1	2	0	1	0	257
	16-17	96	172	1	3	0	0	0	272
พุธ	07-08	64	158	2	4	0	0	0	228
	08-09	62	146	0	2	0	0	0	210
	15-16	54	162	1	2	0	0	0	219
	16-17	60	169	1	2	1	0	0	233
พฤหัส	07-08	57	161	1	3	0	0	0	222
	08-09	51	147	2	3	0	0	0	203
	15-16	53	158	1	2	0	0	0	214
	16-17	56	167	1	3	0	2	0	229
ศุกร์	07-08	54	158	3	3	0	0	0	218
	08-09	56	162	1	2	0	0	0	221
	15-16	67	195	2	2	0	1	0	267
	16-17	68	184	2	3	0	1	0	258
เสาร์	07-08	48	115	0	1	0	0	0	164
	08-09	68	120	1	2	0	0	0	191
	15-16	72	130	1	2	0	2	0	207
	16-17	66	121	0	2	0	2	0	191
อาทิตย์	07-08	42	108	1	2	0	0	0	153
	08-09	57	114	0	3	0	0	0	174
	15-16	69	141	1	1	0	1	0	213
	16-17	76	136	1	2	1	0	0	216
								รวม	221.6786

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกถนนตก(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	51	57	2	3	0	0	0	113
	08-09	47	63	3	4	0	0	0	117
	15-16	37	71	2	4	1	0	0	115
	16-17	52	84	2	2	0	0	0	140
อังคาร	07-08	48	52	3	3	0	0	0	106
	08-09	41	58	3	3	0	0	0	105
	15-16	43	76	3	4	0	0	0	126
	16-17	49	74	4	4	0	0	0	131
พุธ	07-08	46	49	3	3	0	0	0	101
	08-09	51	51	2	4	0	0	0	108
	15-16	37	68	3	4	0	0	0	112
	16-17	46	71	3	5	0	0	0	125
พฤหัส	07-08	38	51	2	5	0	0	0	96
	08-09	57	46	3	4	0	0	0	110
	15-16	48	48	3	4	1	0	0	104
	16-17	52	57	3	4	0	0	0	116
ศุกร์	07-08	42	39	3	3	0	0	0	87
	08-09	44	51	1	4	0	0	0	100
	15-16	39	59	2	4	0	0	0	104
	16-17	49	67	1	4	0	0	0	121
เสาร์	07-08	29	29	1	1	0	0	0	60
	08-09	35	50	2	3	0	0	0	90
	15-16	35	47	1	3	0	0	0	86
	16-17	36	52	1	2	1	0	0	92
อาทิตย์	07-08	31	21	1	2	0	0	0	55
	08-09	26	47	1	3	0	0	0	77
	15-16	31	41	1	3	0	0	0	76
	16-17	18	53	2	4	0	0	0	77
								รวม	101.7857

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกมไหศวรรย์(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	61	178	2	4	0	0	0	245
	08-09	67	165	3	5	1	0	0	241
	15-16	78	185	2	4	1	2	0	272
	16-17	82	176	3	6	2	0	0	269
อังคาร	07-08	67	167	4	4	0	0	0	242
	08-09	62	169	2	6	0	0	0	239
	15-16	71	176	2	5	2	1	0	257
	16-17	77	194	3	3	3	2	0	282
พุธ	07-08	65	171	4	4	0	0	0	244
	08-09	67	173	3	3	1	0	0	247
	15-16	76	169	3	4	3	0	0	255
	16-17	84	182	2	5	2	1	0	276
พฤหัส	07-08	63	169	3	4	0	0	0	239
	08-09	66	166	3	3	0	0	0	238
	15-16	72	172	2	4	2	0	0	252
	16-17	76	184	3	4	3	0	0	270
ศุกร์	07-08	64	157	4	4	1	0	0	230
	08-09	66	162	2	3	2	0	0	235
	15-16	73	172	3	4	2	1	0	255
	16-17	79	176	4	5	1	1	0	266
เสาร์	07-08	48	122	1	2	1	0	0	174
	08-09	66	139	2	5	1	0	0	213
	15-16	61	141	2	6	3	7	0	220
	16-17	64	139	2	5	1	5	0	216
อาทิตย์	07-08	47	131	2	2	1	0	0	183
	08-09	50	112	2	3	2	0	0	169
	15-16	61	132	1	3	2	3	0	202
	16-17	65	140	2	3	3	4	0	217
								รวม	237.4286

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกมไหศวรรย์(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	64	174	2	4	0	0	0	244
	08-09	52	163	3	4	1	0	0	223
	15-16	53	142	3	5	2	2	0	207
	16-17	58	167	2	4	3	3	0	237
อังคาร	07-08	67	176	3	5	0	0	0	251
	08-09	61	171	3	6	1	0	0	242
	15-16	57	153	2	3	1	2	0	218
	16-17	64	161	4	4	0	4	0	237
พุธ	07-08	59	169	3	5	0	0	0	236
	08-09	57	158	3	5	2	0	0	225
	15-16	52	164	4	4	1	1	0	226
	16-17	51	172	3	3	0	1	0	230
พฤหัส	07-08	52	158	4	3	1	0	0	218
	08-09	48	141	3	4	1	0	0	197
	15-16	57	157	3	2	1	2	0	222
	16-17	39	172	4	4	2	2	0	223
ศุกร์	07-08	36	171	2	4	1	0	0	214
	08-09	48	162	3	3	1	0	0	217
	15-16	51	156	3	2	2	2	0	216
	16-17	62	171	3	3	1	2	0	242
เสาร์	07-08	39	129	1	2	1	0	0	172
	08-09	49	141	1	3	1	0	0	195
	15-16	41	133	1	4	3	4	0	186
	16-17	50	145	1	3	2	2	0	203
อาทิตย์	07-08	27	116	1	5	1	0	0	150
	08-09	41	107	2	3	2	0	0	155
	15-16	52	126	2	2	1	2	0	185
	16-17	63	134	3	4	1	3	0	208
								รวม	213.5357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกมไหศวรรย์(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	72	106	2	3	0	0	0	183
	08-09	68	121	1	3	0	0	0	193
	15-16	65	112	2	4	1	1	0	185
	16-17	74	119	2	3	1	0	0	199
อังคาร	07-08	78	125	2	4	0	0	0	209
	08-09	72	107	3	3	0	0	0	185
	15-16	66	97	2	2	1	0	0	168
	16-17	61	106	3	4	2	0	0	176
พุธ	07-08	82	112	3	4	1	0	0	202
	08-09	74	116	1	2	0	0	0	193
	15-16	61	108	3	2	1	0	0	175
	16-17	66	121	2	2	1	1	0	193
พฤหัส	07-08	78	131	3	3	1	0	0	216
	08-09	71	116	2	3	0	0	0	192
	15-16	82	107	3	3	2	1	0	198
	16-17	69	121	3	2	2	1	0	198
ศุกร์	07-08	79	126	2	3	0	0	0	210
	08-09	71	121	2	2	0	0	0	196
	15-16	67	104	2	2	1	1	0	177
	16-17	78	92	1	4	2	1	0	178
เสาร์	07-08	48	69	0	2	1	1	0	121
	08-09	56	82	1	3	1	1	0	144
	15-16	56	85	1	3	1	1	0	147
	16-17	52	82	2	3	1	1	0	141
อาทิตย์	07-08	36	64	1	3	1	1	0	106
	08-09	54	91	2	2	1	1	0	151
	15-16	51	82	2	4	1	2	0	142
	16-17	57	76	3	1	2	2	0	141
								รวม	175.6786

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกมไหศวรรย์(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	22	32	2	2	0	0	0	58
	08-09	27	36	3	2	0	0	0	68
	15-16	29	41	3	3	1	0	0	77
	16-17	32	37	3	2	2	1	0	77
อังคาร	07-08	24	42	3	3	1	0	0	73
	08-09	31	39	3	2	0	0	0	75
	15-16	27	41	2	2	0	0	0	72
	16-17	26	46	3	2	1	0	0	78
พุธ	07-08	32	37	2	1	0	0	0	72
	08-09	29	47	3	3	0	0	0	82
	15-16	34	36	2	2	2	1	0	77
	16-17	37	42	2	3	1	1	0	86
พฤหัส	07-08	36	38	3	2	0	0	0	79
	08-09	28	45	4	2	0	0	0	79
	15-16	35	41	3	1	0	0	0	80
	16-17	41	47	2	3	1	2	0	96
ศุกร์	07-08	29	42	3	1	0	0	0	75
	08-09	41	46	4	4	0	0	0	95
	15-16	34	39	3	2	1	1	0	80
	16-17	36	38	2	3	1	2	0	82
เสาร์	07-08	14	20	1	0	0	0	0	35
	08-09	30	25	2	0	1	0	0	58
	15-16	26	28	3	1	1	0	0	59
	16-17	25	25	3	1	0	0	0	54
อาทิตย์	07-08	12	12	1	0	0	0	0	25
	08-09	32	29	2	0	1	0	0	64
	15-16	25	24	3	1	1	1	0	55
	16-17	29	26	3	2	1	1	0	62
								รวม	70.46429

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	42	131	2	3	0	0	0	178
	08-09	46	142	3	5	0	0	0	196
	15-16	47	147	3	5	1	0	0	203
	16-17	52	158	2	6	1	1	0	220
อังคาร	07-08	39	134	1	4	0	0	0	178
	08-09	48	144	3	5	0	0	0	200
	15-16	46	151	3	5	0	0	0	205
	16-17	41	157	2	5	1	0	0	206
พุธ	07-08	37	141	2	3	0	0	0	183
	08-09	43	147	2	5	1	0	0	198
	15-16	42	143	2	4	1	0	0	192
	16-17	39	157	2	3	1	1	0	203
พฤหัส	07-08	41	139	1	4	0	0	0	185
	08-09	44	146	3	4	0	0	0	197
	15-16	41	141	2	3	1	1	0	189
	16-17	37	138	1	5	2	1	0	184
ศุกร์	07-08	37	142	1	3	0	0	0	183
	08-09	44	146	2	5	0	0	0	197
	15-16	38	139	3	4	1	0	0	185
	16-17	41	147	3	3	0	1	0	195
เสาร์	07-08	28	94	1	2	0	0	0	125
	08-09	36	111	1	5	1	0	0	154
	15-16	32	118	1	5	1	1	0	158
	16-17	36	120	2	4	1	1	0	164
อาทิตย์	07-08	26	76	0	2	0	0	0	104
	08-09	32	98	1	3	1	0	0	135
	15-16	31	111	2	4	1	1	0	150
	16-17	33	132	2	6	1	1	0	175
								รวม	180.0714

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	63	131	2	0	0	0	0	196
	08-09	72	152	2	0	0	0	0	226
	15-16	64	149	3	0	0	0	0	216
	16-17	71	157	2	0	0	0	0	230
อังคาร	07-08	68	132	1	0	0	0	0	201
	08-09	74	148	3	0	0	0	0	225
	15-16	71	152	2	0	0	0	0	225
	16-17	72	161	2	0	0	0	0	235
พุธ	07-08	65	139	1	0	0	0	0	205
	08-09	68	144	3	0	0	0	0	215
	15-16	64	141	2	0	0	0	0	207
	16-17	71	152	3	0	0	0	0	226
พฤหัส	07-08	63	141	2	0	0	0	0	206
	08-09	69	153	2	0	0	0	0	224
	15-16	72	157	3	0	0	0	0	232
	16-17	68	147	2	0	0	0	0	217
ศุกร์	07-08	59	135	1	0	0	0	0	195
	08-09	71	151	3	0	0	0	0	225
	15-16	72	147	3	0	0	0	0	222
	16-17	78	159	2	0	0	0	0	239
เสาร์	07-08	53	97	0	0	0	0	0	150
	08-09	66	115	2	0	0	0	0	183
	15-16	67	113	3	0	1	0	0	184
	16-17	66	117	3	0	1	0	0	187
อาทิตย์	07-08	48	83	1	0	0	0	0	132
	08-09	68	97	1	0	0	0	0	166
	15-16	72	121	1	0	0	0	0	194
	16-17	71	123	2	0	1	0	0	197
								รวม	205.7143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(กรุงเทพฯ->ธนบุรี)

จุดสำรวจที่ 3

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	18	39	0	0	0	0	0	57
	08-09	25	47	1	0	0	0	0	73
	15-16	19	51	2	0	0	0	0	72
	16-17	21	48	2	0	0	0	0	71
อังคาร	07-08	18	41	1	0	0	0	0	60
	08-09	22	51	2	0	0	0	0	75
	15-16	21	51	1	0	0	0	0	73
	16-17	17	52	2	0	0	0	0	71
พุธ	07-08	21	41	1	0	0	0	0	63
	08-09	24	57	1	0	0	0	0	82
	15-16	21	59	2	0	0	0	0	82
	16-17	22	53	2	0	0	0	0	77
พฤหัส	07-08	16	51	1	0	0	0	0	68
	08-09	25	52	3	0	0	0	0	80
	15-16	22	58	2	0	0	0	0	82
	16-17	19	63	2	0	0	0	0	84
ศุกร์	07-08	19	49	1	0	0	0	0	69
	08-09	28	59	2	0	0	0	0	89
	15-16	19	51	2	0	0	0	0	72
	16-17	21	62	3	0	0	0	0	86
เสาร์	07-08	11	19	0	0	0	0	0	30
	08-09	14	22	1	0	0	0	0	37
	15-16	12	26	1	0	0	0	0	39
	16-17	12	25	1	0	0	0	0	38
อาทิตย์	07-08	9	17	0	0	0	0	0	26
	08-09	12	27	1	0	0	0	0	40
	15-16	14	29	2	0	0	0	0	45
	16-17	17	32	1	0	0	0	0	50
								รวม	63:96429

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 1

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	63	141	1	1	0	0	0	206
	08-09	71	158	1	2	0	0	0	232
	15-16	69	159	3	2	0	0	0	233
	16-17	74	172	3	4	0	0	0	253
อังคาร	07-08	59	148	1	1	0	0	0	209
	08-09	72	162	2	1	0	0	0	237
	15-16	71	157	3	2	0	0	0	233
	16-17	67	169	4	4	0	0	0	244
พุธ	07-08	63	148	2	2	0	0	0	215
	08-09	69	161	2	2	0	0	0	234
	15-16	72	153	3	3	0	0	0	231
	16-17	64	168	3	3	0	0	0	238
พฤหัส	07-08	61	132	2	2	0	0	0	197
	08-09	65	169	1	3	0	0	0	238
	15-16	68	158	3	4	0	0	0	233
	16-17	74	167	2	3	0	0	0	246
ศุกร์	07-08	63	143	1	2	0	0	0	209
	08-09	71	171	2	3	0	0	0	247
	15-16	65	169	2	3	0	0	0	239
	16-17	66	178	3	3	0	0	0	250
เสาร์	07-08	52	101	1	0	0	0	0	154
	08-09	59	122	1	1	0	0	0	183
	15-16	59	125	2	1	0	0	0	187
	16-17	62	130	2	2	0	0	0	196
อาทิตย์	07-08	37	86	0	0	0	0	0	123
	08-09	42	102	1	1	0	0	0	146
	15-16	63	136	2	2	0	0	0	203
	16-17	67	141	2	1	0	0	0	211
								รวม	215.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 2

ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	72	165	1	2	2	0	0	242
	08-09	79	181	1	2	1	0	0	264
	15-16	82	187	3	2	3	0	0	277
	16-17	89	196	3	2	3	0	0	293
อังคาร	07-08	68	158	2	2	1	0	0	231
	08-09	78	172	1	1	2	0	0	254
	15-16	81	168	3	3	3	0	0	258
	16-17	92	181	3	4	3	0	0	283
พุธ	07-08	71	162	1	1	2	0	0	237
	08-09	79	181	2	2	2	0	0	266
	15-16	83	178	4	4	4	0	0	273
	16-17	89	192	3	4	3	0	0	291
พฤหัส	07-08	81	167	2	2	1	0	0	253
	08-09	95	171	2	2	2	0	0	272
	15-16	97	176	4	4	4	0	0	285
	16-17	74	191	4	4	3	0	0	276
ศุกร์	07-08	82	157	1	1	1	0	0	242
	08-09	87	168	2	1	2	0	0	260
	15-16	81	184	3	4	3	0	0	275
	16-17	97	201	4	3	4	0	0	309
เสาร์	07-08	63	112	1	1	1	0	0	178
	08-09	73	134	3	1	2	0	0	213
	15-16	75	136	3	1	2	0	0	217
	16-17	79	145	3	1	3	0	0	231
อาทิตย์	07-08	52	96	0	1	1	0	0	150
	08-09	68	114	1	1	1	0	0	185
	15-16	76	145	3	1	2	0	0	227
	16-17	85	161	3	2	4	0	0	255
								รวม	249.8929

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสรุปการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณแยกบุคคโล(ธนบุรี->กรุงเทพฯ)

จุดสำรวจที่ 3

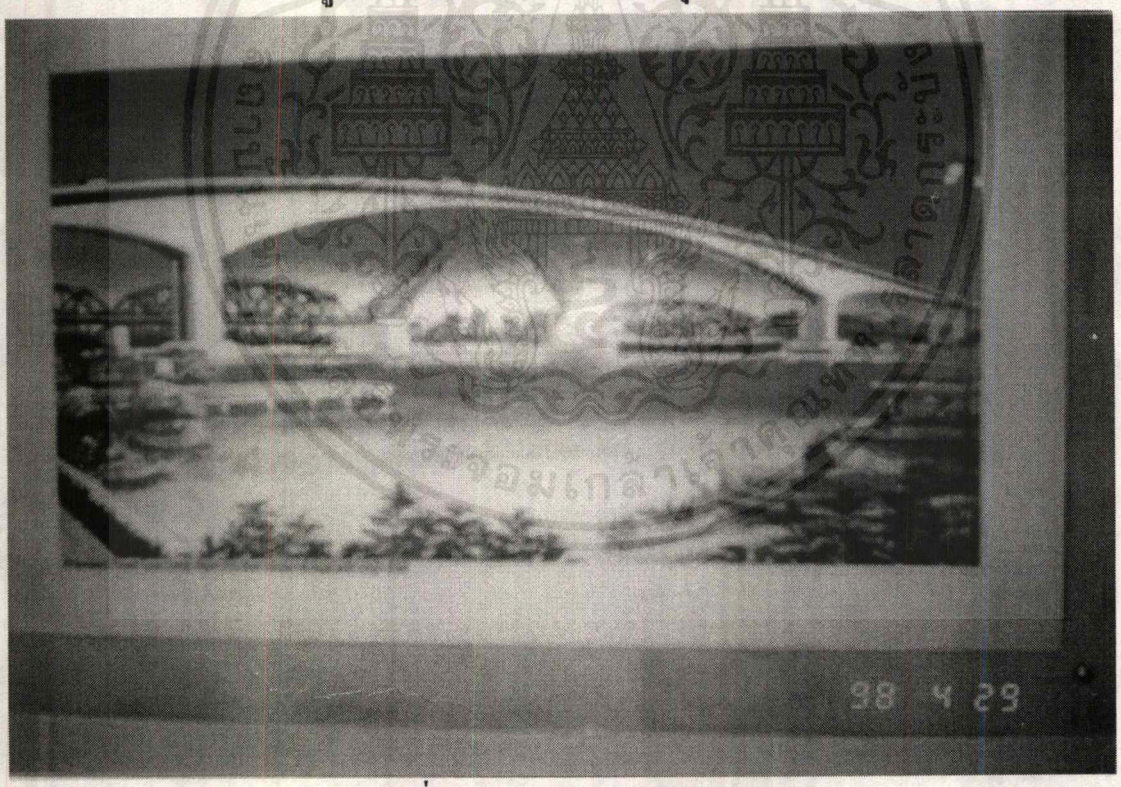
ประเภทรถ		MC	PC	LB	HB	LT	MT	HT	Total
วัน	เวลา								
จันทร์	07-08	84	143	1	0	0	0	0	228
	08-09	93	166	2	1	0	0	0	262
	15-16	96	164	3	2	0	0	0	265
	16-17	93	171	3	2	0	0	0	269
อังคาร	07-08	77	127	1	1	0	0	0	206
	08-09	89	157	3	1	0	0	0	250
	15-16	87	159	3	3	0	0	0	252
	16-17	87	162	4	2	0	0	0	255
พุธ	07-08	80	133	2	2	0	0	0	217
	08-09	87	164	2	2	0	0	0	255
	15-16	81	163	3	2	0	0	0	249
	16-17	86	166	3	2	0	0	0	257
พฤหัส	07-08	75	141	2	2	0	0	0	220
	08-09	77	152	3	1	0	0	0	233
	15-16	88	163	3	3	0	0	0	257
	16-17	83	158	4	2	0	0	0	247
ศุกร์	07-08	82	144	1	1	0	0	0	228
	08-09	85	149	3	2	0	0	0	239
	15-16	81	152	3	3	0	0	0	239
	16-17	89	169	3	3	0	0	0	264
เสาร์	07-08	52	123	0	0	0	0	0	175
	08-09	70	136	1	1	0	0	0	208
	15-16	73	139	0	1	0	0	0	213
	16-17	79	144	1	1	0	0	0	225
อาทิตย์	07-08	41	119	0	0	0	0	0	160
	08-09	75	127	1	1	0	0	0	204
	15-16	65	133	1	1	0	0	0	200
	16-17	73	139	1	1	0	0	0	214
								รวม	231.8214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ภาพถ่ายแสดงการก่อสร้าง

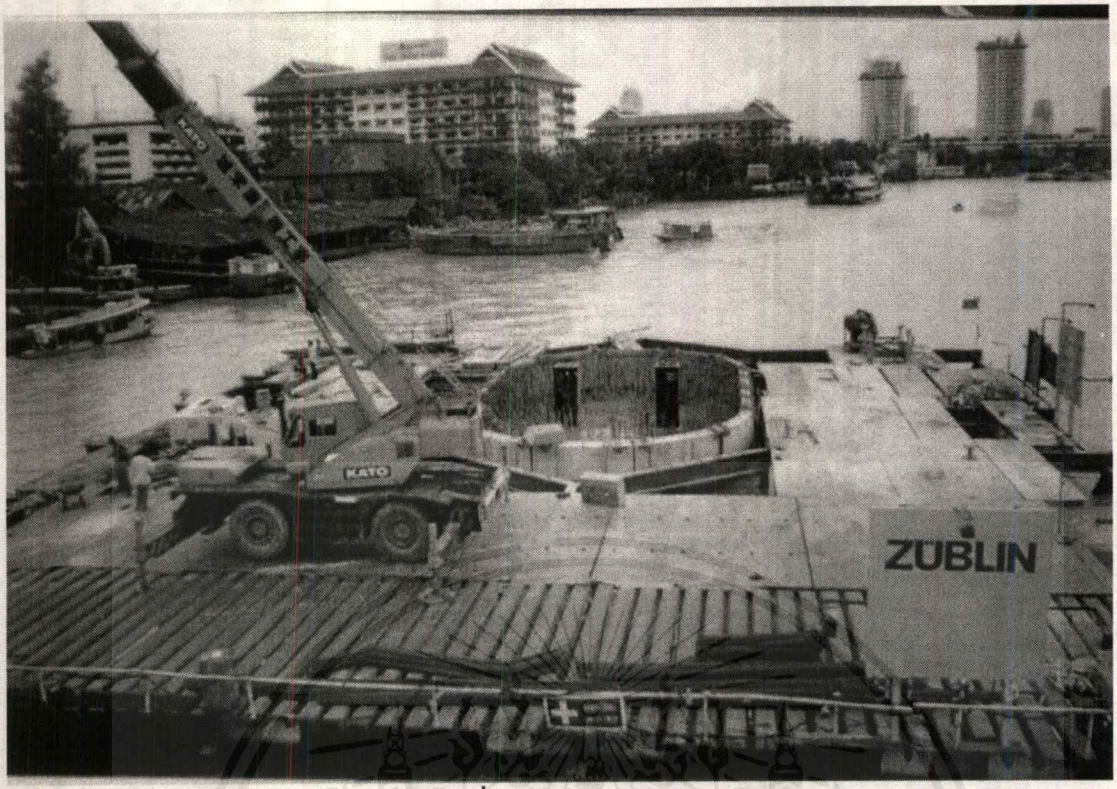
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข-1 ป้ายโครงการสะพานกรุงเทพใหม่

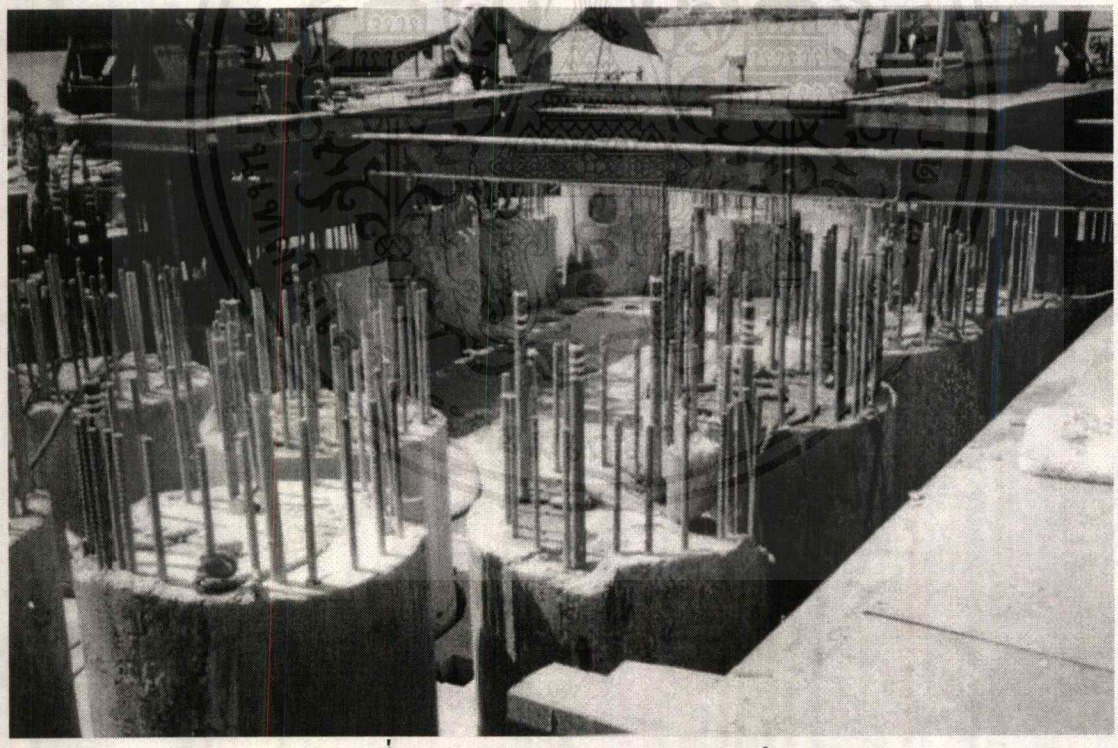


รูปที่ ข-2 โครงการหลังสร้างเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

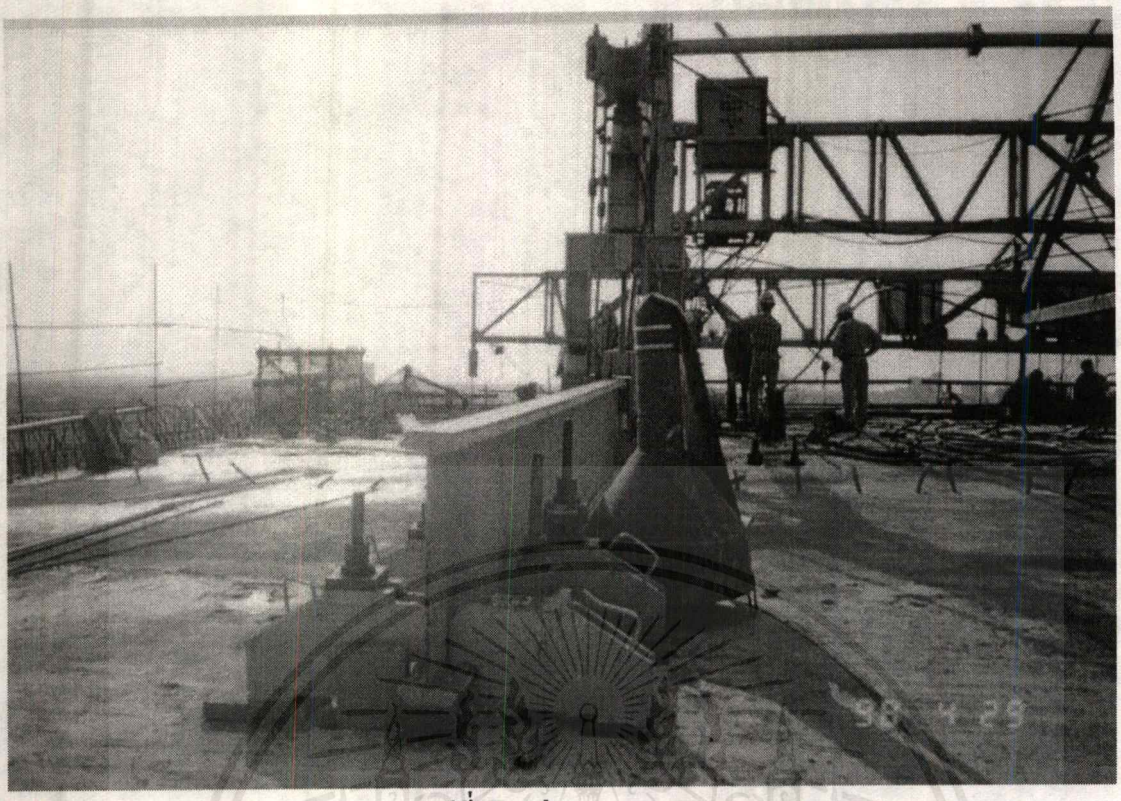


รูปที่ ข-3 การทำตอม่อ



รูปที่ ข-4 การทำ BRACING ของตอม่อ

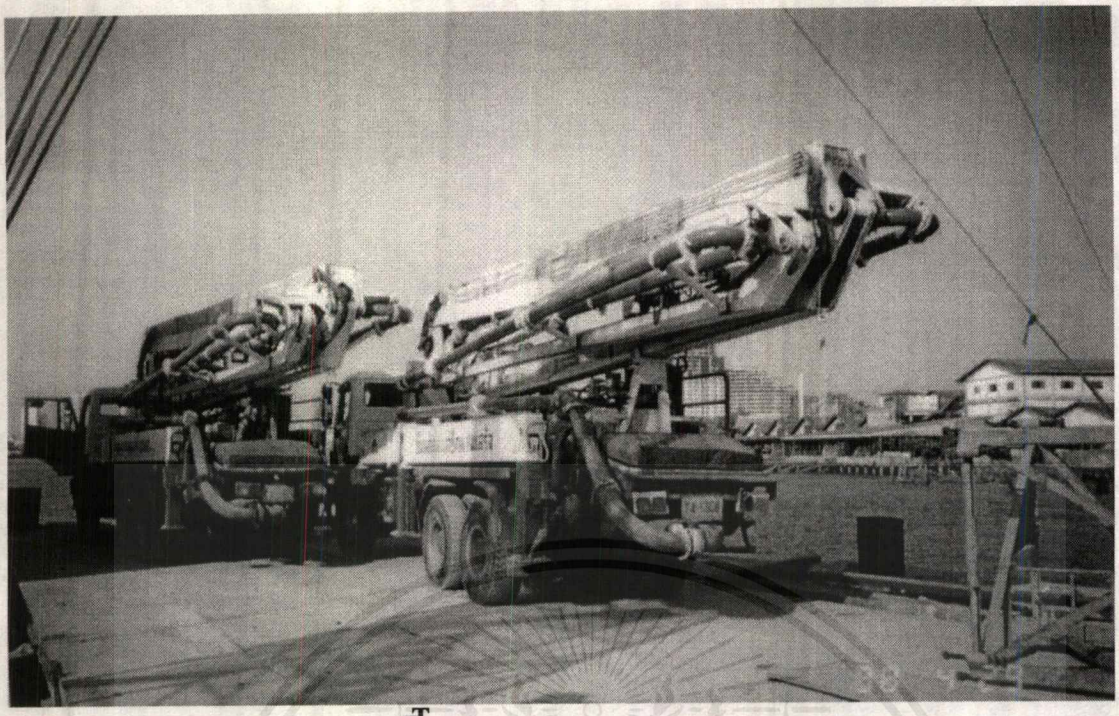
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



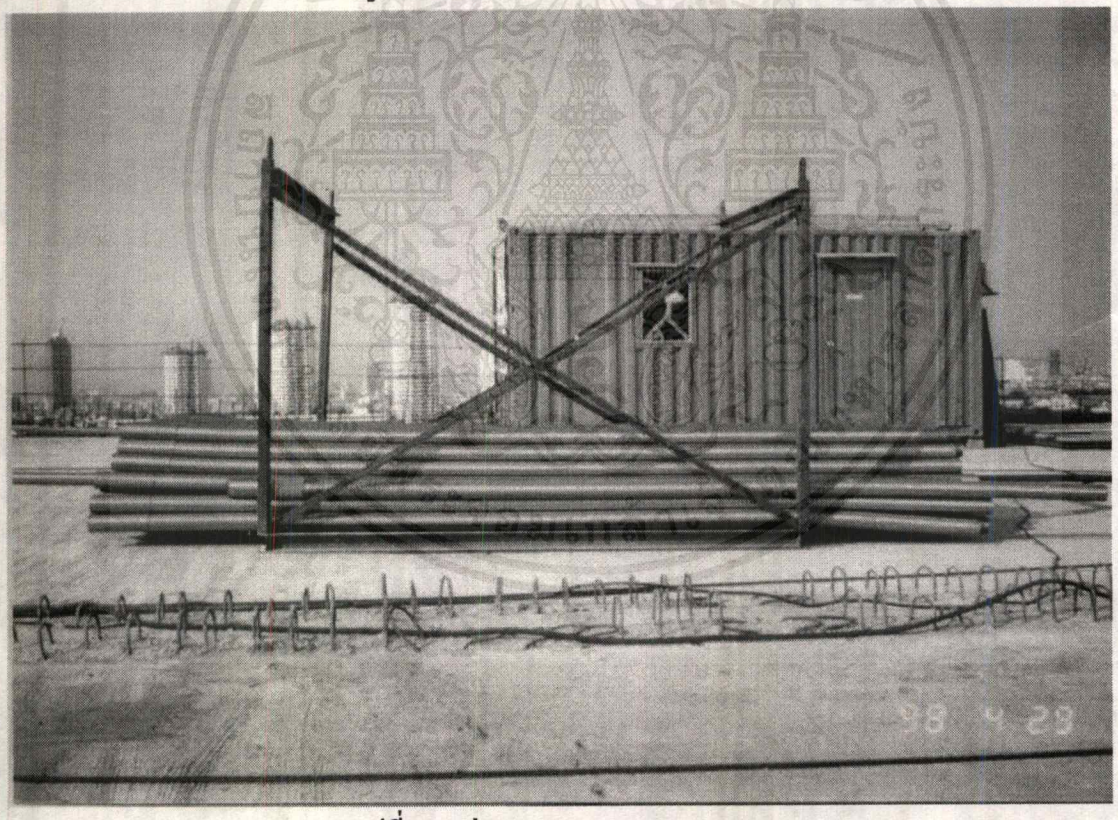
รูปที่ ข-5 ท่อ TRIMMIE

รูปที่ ข-6 เครื่องเป่าลมทำความสะอาดเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

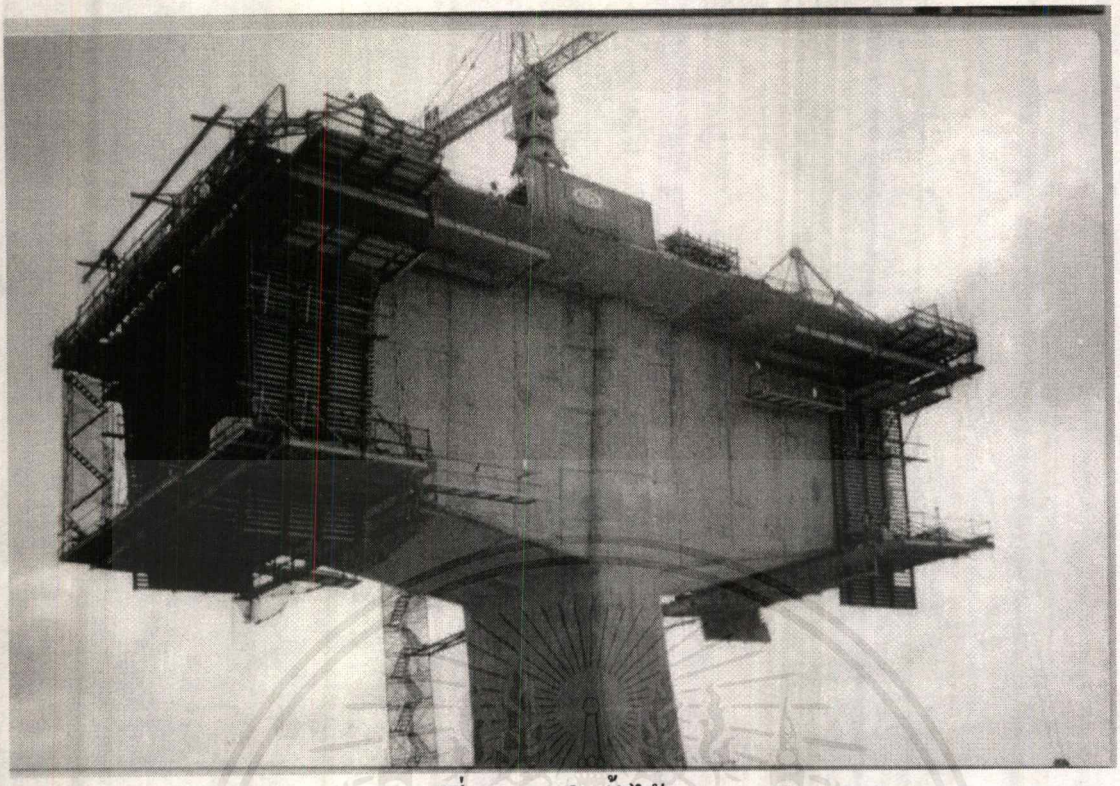


รูปที่ ข-7 (ก) CONCRETE PUMP



รูปที่ ข-8 ท่อ SHEATHING TUBES

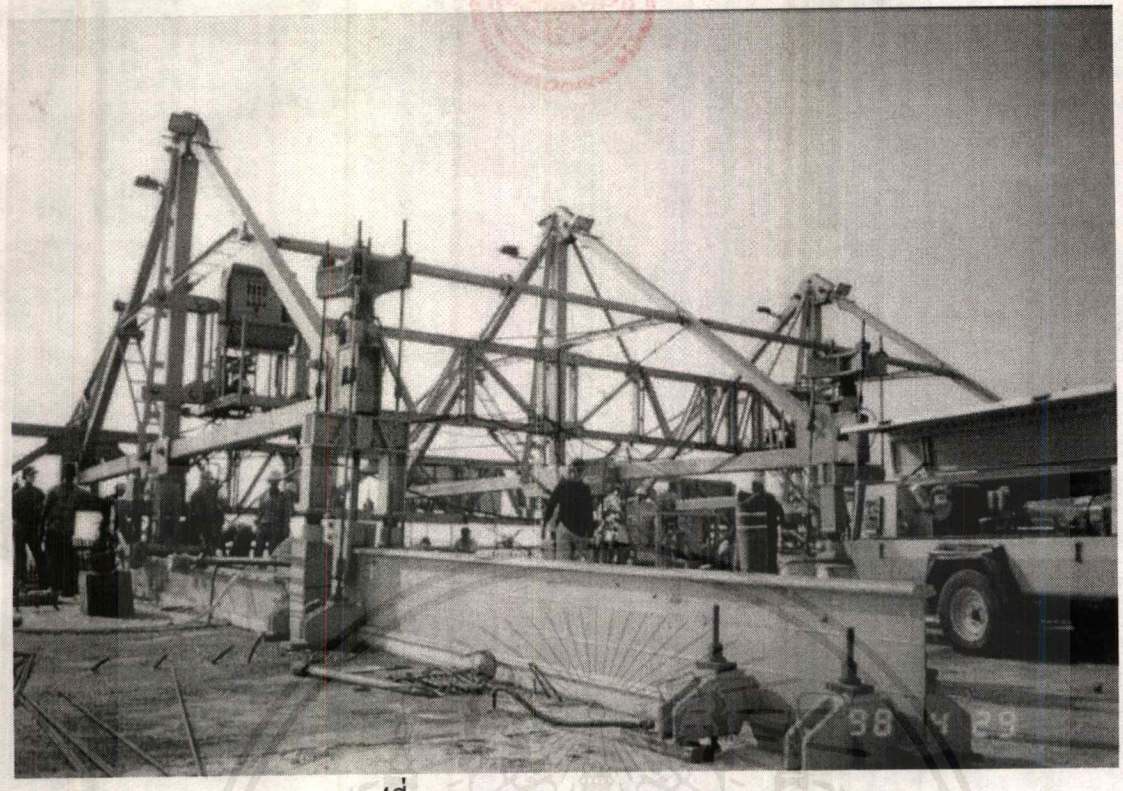
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



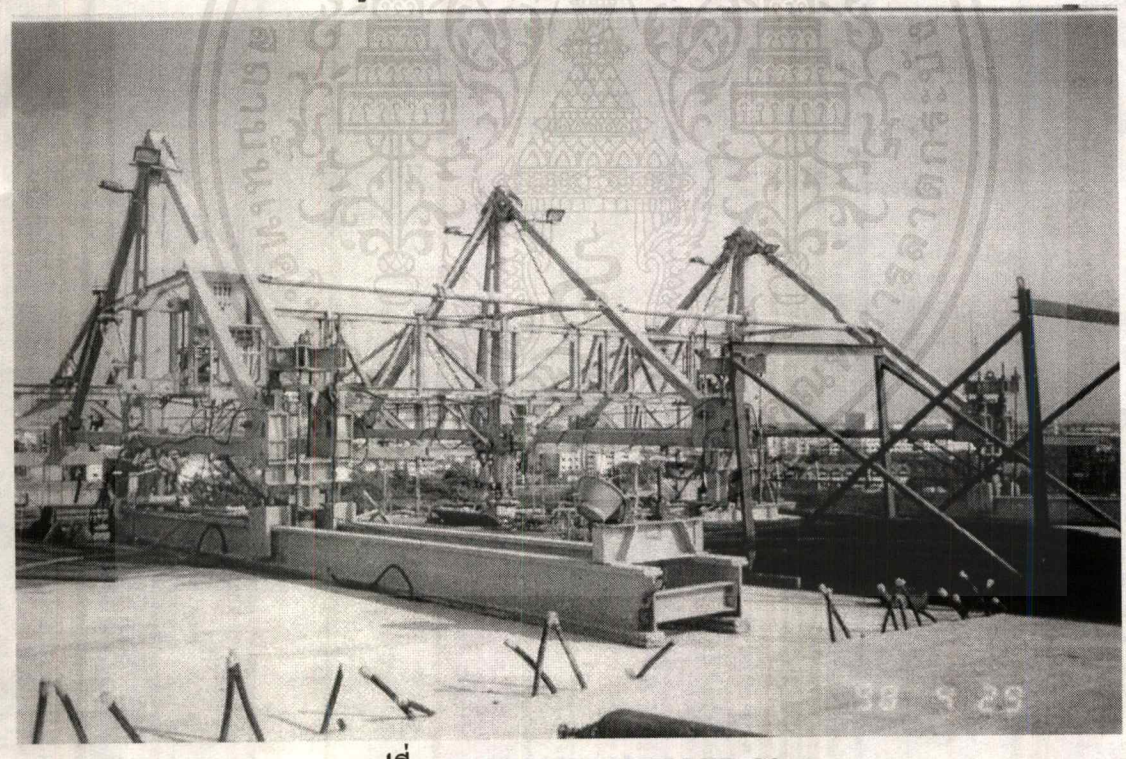
รูปที่ ข-9 การติดตั้งไม้แบบ

รูปที่ ข-10 JETTY และการขนทรายทางเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-11 FORMTRAVELLER G1



รูปที่ ข-12 FORMTRAVELLER G2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้