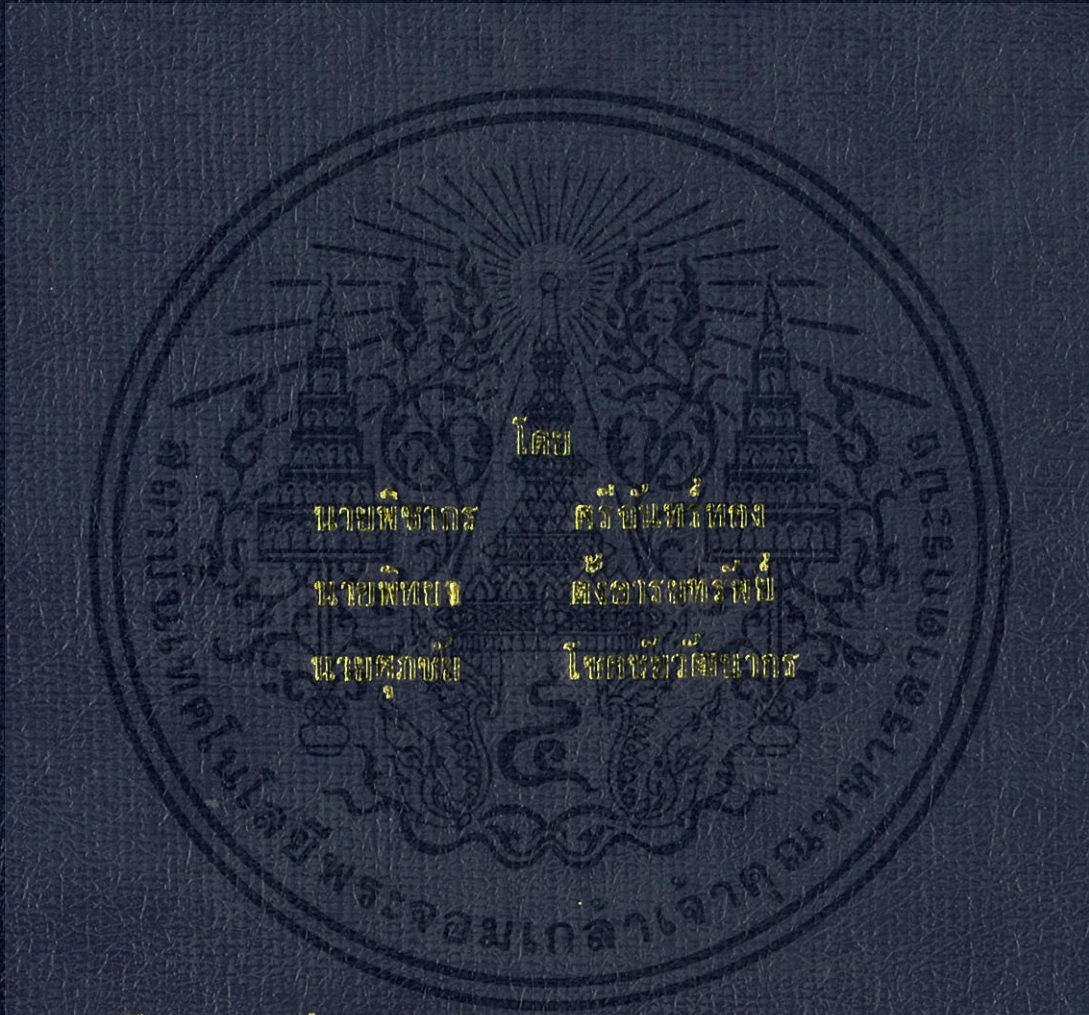


การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการก่อสร้างอุโมงค์โครงการรถไฟฟ้ามหานครให้ดินสายแรก

ของกรุงเทพฯ

TUNNELING DATABASE DEVELOPMENT FOR THE FIRST SUBWAY
PROJECT IN BANGKOK



ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

ปีการศึกษา 2546

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการก่อสร้างอุโมงค์โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนใต้ดินสายแรก

ของกรุงเทพฯ

TUNNELING DATABASE DEVELOPMENT FOR THE FIRST SUBWAY PROJECT IN BANGKOK



โดย
นายพิชาร ศรีจันทร์ทอง
นายพิทยา ตั้งอารยทรัพย์
นายศุภชัย โชคชัยวัฒนาการ

รฟ.
พ 643 17
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 58552 ✓
วัน,เดือน,ปี..... 25 ส.ค. 2549

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป.....
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก.....

111491095
b.....
i.....

**TUNNELING DATABASE DEVELOPMENT FOR THE FIRST SUBWAY
PROJECT IN BANGKOK**



MR. PICHAKORN SHIJUNTHONG
MR. PITAYA TUNGARRAYASAP
MR. SUPACHAI CHOKCHAIWATTANAKORN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

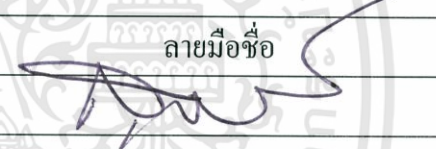
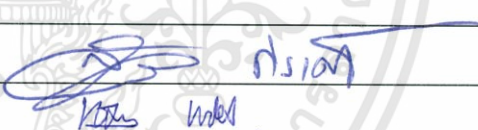
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการก่อสร้างอุโมงค์โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนใต้ดินสายแรกของกรุงเทพฯ

นักศึกษา นาย พิชากร ศรีจันทร์ทอง รหัสประจำตัว 43010713
นาย พิทยา ตั้งอารยทรัพย์ รหัสประจำตัว 43010715
นาย ศุภชัย โชคชัยวัฒนาการ รหัสประจำตัว 43010784

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สุัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
1. ดร. สุัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์	
2. อาจารย์ แผลมทอง เหล่าคงถาวร	
3. ผศ. สุวัฒน์ ธีรเศรษฐ์	
4. อาจารย์ ทรงกลด แซ่อึ้ง	
5. รศ. ศิริวัฒน์ ไชยชนะ	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ. สุพจน์ ศรีนิล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการก่อสร้างอุโมงค์โครงการรถไฟฟ้า ขนส่งมวลชนใต้ดินสายแรกของกรุงเทพฯ TUNNELING DATABASE DEVELOPMENT FOR THE FIRST SUBWAY PROJECT IN BANGKOK
นักศึกษา	นาย พิชากร ศรีจันทร์ทอง นาย พิทยา ตั้งอารยทรัพย์ นาย ศุภชัย โชคชัยวัฒนากร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

โครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล เป็นโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบบใต้ดิน สายแรกของกรุงเทพมหานครฯ โดยมีการว่าจ้างบริษัทเอกชนมาทำการขุดเจาะอุโมงค์ใต้ดิน โดยในแต่ละบริษัทที่ทำการขุดเจาะจะมีการจัดเก็บข้อมูลซึ่งการจัดเก็บข้อมูลนั้นไม่ได้มีมาตรฐานเดียวกันในการจัดเก็บ ทำให้ข้อมูลที่ได้มานั้นไม่ได้รับการรวบรวมเป็นหมวดเป็นหมู่และอีกทั้งข้อมูลในการขุดเจาะตัวอุโมงค์มีปริมาณของข้อมูลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นควรจะมีการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากการขุดเจาะอุโมงค์ของทุกบริษัทมารวมกันแล้วนำเสนอเผยแพร่ต่อสาธารณะชนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าและยังใช้เป็นตัวของฐานข้อมูล ของรถไฟฟ้าใต้ดินสายต่อไปที่จะทำการก่อสร้างอีกในอนาคต

Title : TUNNELING DATABASE DEVELOPMENT FOR THE
FIRST SUBWAY PROJECT IN BANGKOK
Name : MR. PICHAKORN SRIJUNTHONG
MR. PITAYA TUNGARRAYASAP
MR. SUPACHAI CHOKCHAIWATTANAKORN
Field : CIVIL ENGINEERING
Department : CIVIL ENGINEERING
Faculty : ENGINEERING
Advisor : PROF. SUCHATCHAVEE SUWANSAWAT

ABSTRACT

The Chaleom Ratchamonkhon Line is the first phase of the Underground Rail in Bangkok area. The project hires private companies for underground tunneling construction and the particular companies collect several sets of data, which are under different standards. The data is not well organized and categorized and moreover the data from the tunneling construction is somewhat vast. As a consequence, a database system for arrangement all construction data gathered from the companies is important and necessary for public such that easy access can be benefit for research and can be applied as a database for underground electric train construction in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆฝ่ายด้วยกัน ทางคณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณแก่บุคคลดังต่อไปนี้

อาจารย์สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำงาน และให้ข้อมูล กำลังใจกับทางคณะผู้จัดทำ

นายสันติชล ชัชวาลรัตน์ ที่เป็นคนคอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับตัวโปรแกรมที่ใช้ในปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

นางสาว พงษ์ศิริินทร์ ลิ้มพินันท์ที่ให้คำแนะนำในการเขียนตัวเว็บไซต์

เพื่อนๆที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา เจ้าหน้าที่ปฏิบัติกรประจำอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา รวมทั้งผู้ที่มีส่วนร่วมและช่วยเหลือจนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

บุพการี ที่คอยอนุเคราะห์เรื่องค่าใช้จ่ายและเป็นกำลังใจที่ดีในเวลาที่ยิปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีอุปสรรค

ทางคณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน ไม่นานก็น้อย คุณความดีของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่ ท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตราบนานวันสุดท้ายของภาคเรียน

นายพิชากร ศรีจันทร์ทอง

นายพิทยา ตั้งอารยทรัพย์

นายศุภชัย โชคชัยวัฒนากร

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน(ภาษาไทย)	ก
	ปกใน(ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอำนวยการ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญรูป	ฎ
1	บทนำ	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
	1.4. ขอบเขตของโครงการพิเศษ	2
	1.5. วิธีที่ใช้ในการดำเนินปริญญานิพนธ์	2
	1.6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
2	รายละเอียดของโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของกรุงเทพฯ	
	2.1. ประวัติความเป็นมา	3
	2.2. สัญญาการก่อสร้าง	3
	2.3. การบริการ	5
	2.3.1. ชนิดของบัตรโดยสาร	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2. ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร	7
2.3.3. เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ	7

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.3.4. อัตราค่าบริการและเปรียบเทียบค่าบริการระหว่างรถไฟฟ้าใต้ดิน กับรถไฟฟ้าลอยฟ้า(BTS)	8
	2.3.5. สมาร์ทการ์ดบัตรโดยสารรถไฟฟ้ายุคไฮเทค	9
	2.3.6. บริการขนส่งมวลชน	11
	2.4. ระบบความปลอดภัย	18
	2.4.1. มาตรการป้องกันไฟไหม้	18
	2.4.2. มาตรการป้องกันน้ำท่วม	22
3	การก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน	24
	3.1. ข้อมูลสถานี	24
	3.1.1. สถานีหัวลำโพง	24
	3.1.2. สถานีสามย่าน	24
	3.1.3. สถานีสีลม	24
	3.1.4. สถานีลุมพินี	24
	3.1.5. สถานีป้อมไก่อ	25
	3.1.6. สถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	25
	3.1.7. สถานีสุขุมวิท	25
	3.1.8. สถานีเพชรบุรี	25
	3.1.9. สถานีพระราม9	25
	3.1.10. สถานีศูนย์วัฒนธรรม	26
	3.1.11. สถานีพระราชาราชภัฏวชิร	26
	3.1.12. สถานีสุทธิสาร	26
	3.1.13. สถานีรัชดา	26
	3.1.14. สถานีลาดพร้าว	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.15. สถานีพหลโยธิน	27
3.1.16. สถานีกำแพงเพชร	27

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
	3.1.17. สถานีบางซื่อ	27
	3.1.18. สถานีหมอชิต	27
	3.1.19. ศูนย์ซ่อมบำรุงห้วยขวาง	27
	3.2. รูปแบบของสถานีและการก่อสร้างสถานี	27
4	การขุดเจาะอุโมงค์ใต้ดิน	35
	4.1. ข้อมูลทางธรณีวิทยา(Geology)	35
	4.2. การขุดเจาะอุโมงค์โดยใช้เครื่องเจาะ	35
	4.2.1. ส่วนประกอบของหัวเจาะ	35
	4.2.2. หลักการทำงานของเครื่องเจาะ	35
	4.2.3. การขุดเจาะอุโมงค์	35
	4.2.4. ขั้นตอนการก่อสร้างอุโมงค์	36
	4.3. ข้อมูลต่างๆในการขุดเจาะอุโมงค์(Tunnel Parameter)	39
5	เครื่องมือวัดทางธรณีเทคนิค (Geotechnical Instrumentation)	40
	5.1. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 1	40
	5.1.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า	40
	5.1.2. รายละเอียดของการติดตั้ง	40
	5.1.3. วิธีการเตรียมการ	40
	5.1.4. การติดตั้ง	40
	5.1.5. การจดบันทึกค่า	41
	5.2. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 2	42
	5.2.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2. รายละเอียดของการติดตั้ง	42
5.2.3. วิธีการเตรียมการ	42

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.2.4. การติดตั้ง	42
	5.2.5. การจดบันทึกค่า	43
5.3.	วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 3	44
	5.3.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า	44
	5.3.2. รายละเอียดของการติดตั้ง	44
	5.3.3. วิธีการเตรียมการ	44
	5.3.4. การติดตั้ง	44
	5.3.5. การจดบันทึกค่า	45
5.4.	วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ Combined Incliner และ การติดตั้ง Magnetic Extensometer	45
	5.4.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า	45
	5.4.2. รายละเอียดของการติดตั้ง	45
	5.4.3. วิธีการเตรียมการ	45
	5.4.4. การติดตั้ง	46
	5.4.5. การจดบันทึกค่า	47
5.5.	วิธีการติดตั้ง Vibrating Wire Piezometer	48
	5.5.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า	48
	5.5.2. รายละเอียดของการติดตั้ง	48
	5.5.3. วิธีการเตรียมการ	48
	5.5.4. การติดตั้ง	48
	5.5.5. การจดบันทึกค่า	48

6	ฐานข้อมูลการขุดเจาะอุโมงค์	49
---	----------------------------	----

6.1	อธิบายหลักการทำงานของตัวค้นหา	49
-----	-------------------------------	----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2	คู่มือการใช้ตัวค้นหาข้อมูล	58
6.2.1.	Geology	58

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
	6.2.2. Tunnel Parameter	60
	6.2.3. Instrument	63
7	วิจารณ์และสรุปผล	67
	บรรณานุกรม	68



6.2 คู่มือการใช้ตัวค้นหาข้อมูล	58
6.2.1. Geology	58

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
	6.2.2. Tunnel Parameter	60
	6.2.3. Instrument	63
7	วิจารณ์และสรุปผล	67
	บรรณานุกรม	68



สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1.	แสดงบัตรเติมเงิน และ เหรียญโดยสาร	6
2.2.	ห้องจำหน่ายตั๋ว (Ticket Office)	7
2.3.	ภายในห้องจำหน่ายตั๋ว (Inside Ticket Office)	7
2.4.	เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine)	8
2.5.	แสดงอัตราค่าบริการรถไฟฟ้าใต้ดิน	8
2.6.	แสดงอัตราค่าบริการและเปรียบเทียบค่าบริการระหว่าง รถไฟฟ้าใต้ดินกับรถไฟฟ้าBTS	9
2.7.	บัตร smarT การ์ด	9
3.1.	แสดงลักษณะต่างๆของชานชาลา	29
3.2.	แสดงการก่อบนกำแพงสถานีและเสาเข็มกลางสถานี (Diaphragm Wall & Barrette Pile)	29
3.3.	แสดงการติดตั้งผิวจราจรชั่วคราว (Temporary Decking)	30
3.4.	แสดงการขุดดินและก่อสร้างหลังคาสถานี (Roof Slab)	30
3.5.	แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นรองรับผู้โดยสาร (Subway Access)	31
3.6.	แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นห้องโถงผู้โดยสาร (Concourse Slab)	31
3.7.	แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นล่าง (Base Slab)	32
3.8.	แสดงการคืนผิวถนน	32
3.9.	สถานีที่ทำการก่อสร้างเสร็จแล้ว	33
4.1.	หัวเจาะ Tunneling Boring Machine (TBM)	34
4.2.	แสดงสมดุลแรงดันและการลำเลียงดิน	35
4.3.	การขุดเจาะอุโมงค์วิธี Earth Pressure Balance Shield	36
4.4.	รูปก่อนการทำงาน	36
4.5.	แสดงการขุดดินและเคลื่อนตัวหัวเจาะไปด้านหน้า (Excavation and shoving)	37
4.6.	แสดงการอัดฉีดน้ำปูนระหว่างช่องว่างดินกับผิวอุโมงค์ (Grouting)	38
4.7.	แสดงการประกอบชิ้นส่วนผิวอุโมงค์ (Tunnel Lining Segment)	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
5.1.	วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 1	41
5.2.	วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 2	43
5.3.	วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 3	44
6.1.	แสดงProgram “Tunnel Graph”	49
6.2.	แสดงProgram “เลือกรูปของ Tunnel”	50
6.3.	แสดง Program “หน้าแรก”	51
6.4.	แสดง Program “หน้าแรก” (ต่อ)	52
6.5.	แสดง Program “Instrument”	53
6.6.	แสดงProgram “Instrument” (ต่อ)	54
6.7.	แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph	55
6.8.	แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph(ต่อ)	56
6.9.	แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph	57
6.10.	แสดงรูปหน้าจอค้นหาข้อมูลทางวิศวกรรม	58
6.11.	แสดงพื้นที่ที่ต้องการทราบค่าทาง Geology	59
6.12.	แสดงข้อมูลทาง Geology	59
6.13.	ภาพขยายของข้อมูลทาง Geology	60
6.14.	แสดงการเลือกค่าตัวแปรใน Tunnel Parameter	61
6.15.	แสดงภาพที่จะทำการเลือก Zone (ช่วงของข้อมูล) ของ Tunnel Parameter	61
6.16.	แสดงกราฟของข้อมูล	62
6.17.	แสดงผลการค้นหาข้อมูล	62
6.18.	แสดงการเลือกค่าตัวแปรใน Instrument	63
6.19.	แสดงภาพที่จะทำการเลือก Zone (ช่วงของข้อมูล) ของ Instrument	63
6.20.	เลือกจุดที่ต้องการทราบค่า	64
6.21.	แสดงกราฟของข้อมูล	64
6.22.	แสดงรายละเอียดของข้อมูล	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. กล่าวนำ

การก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลเป็นโครงการที่มีการก่อสร้างเพื่อบรรเทาการจราจรที่ติดขัดและเพื่อความสะดวกสบายในการขนส่ง โดยทางรัฐบาลได้มีการว่าจ้างบริษัทเอกชนเป็นผู้ทำการก่อสร้าง โดยได้ว่าจ้างบริษัทเอกชนจำนวน 6 บริษัทเป็นผู้ทำการก่อสร้าง การทำงานทั้งหมดของโครงการอยู่ภายใต้การควบคุมขององค์การรถไฟฟ้ามหานครและอนาคตข้างหน้าจะมีการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินเพิ่มอีกเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรในส่วนอื่นอีกที่เหลือของกรุงเทพฯ

1.2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากทุกวันนี้กรุงเทพฯ ได้เกิดปัญหาการจราจร เป็นเหตุมาจากประเทศกำลังพัฒนาทำให้ทางรัฐบาลได้แก้ปัญหาโดยสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินขึ้นเพื่อให้ประชาชนเดินทางได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เนื่องจากโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนทางด้านเทคนิค โดยต้องใช้เครื่องขุดเจาะอุโมงค์ (Tunneling Boring Machine) ถึง 8 เครื่องด้วยกัน แต่ละเครื่องมีการจดบันทึกค่าพารามิเตอร์ขณะทำงานเพื่อใช้ในการควบคุมขณะขุดเจาะอุโมงค์ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อผิวดินและอาคารข้างเคียง อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวมีจำนวนมาก อีกทั้งค่าคุณสมบัติของดินและค่าการวัดการเคลื่อนตัวของดินยังไม่ได้มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด จึงจำเป็นต้องมีการจัดรูปแบบของฐานข้อมูลอย่างถูกต้องและง่ายต่อการนำไป

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อให้ นำข้อมูลที่ ได้ทำการจัดเก็บ ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา ค้นคว้า แก่ผู้สนใจ
 2. เพื่อให้ นำข้อมูลที่ จัดเก็บ ไปใช้แก้ปัญหา ในกรณีที่เกิดปัญหา คล้ายคลึงกัน
 3. เพื่อ ใช้เป็น ฐานข้อมูล ของรถไฟฟ้าใต้ดินสายอื่นต่อไป
 4. เพื่อ จัดเก็บ ข้อมูล ให้เป็นระเบียบ สะดวกต่อการ ค้นหา
 5. เพื่อ เป็น ข้อมูล ที่ใช้อ้างอิง ปัญหา เมื่อเกิดปัญหา ในภายหลัง
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ศึกษาค่า Parameter ต่างๆที่มีผลต่อการก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน

1.4. ขอบเขตของโครงการพิเศษ

รวบรวมและศึกษาข้อมูลจาก บริษัท และ องค์กรต่างๆที่ได้ทำการก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งการรวบรวมนี้จะทำการรวบรวมขั้นตอนการก่อสร้างอุโมงค์ สถานี งานระบบ โครงการพิเศษนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลเฉพาะ การก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินสายรัชมวงศเท่านั้น

1.5. วิธีที่ใช้ในการดำเนินปริญญานิพนธ์

1. นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดเก็บแล้วจากบริษัทต่างๆมาทำการจัดเก็บให้เป็นหมวดหมู่
2. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาเพื่อให้เกิดความถูกต้องและทำการศึกษาว่าข้อมูลแต่ละตัวคืออะไร
3. ทำการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ

1.6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการค้นคว้าและหาข้อมูล
2. สามารถคาดเดาลักษณะของดินบริเวณใกล้เคียงได้
3. นำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาเมื่อจะมีการต่อเติมสถานี
4. สามารถคาดเดาความเป็นไปได้ของการก่อสร้างงานอุโมงค์ที่มีลักษณะของดินคล้ายคลึงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

รายละเอียดของโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของกรุงเทพฯ

2.1. ประวัติความเป็นมาของรถไฟฟ้ามหานคร

ดำเนินการโดยองค์การรถไฟฟ้ามหานคร(รฟม.) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรที่ติดขัด โดยได้เริ่มออกแบบและก่อสร้างในปีพ.ศ.2539 และมีกำหนดเปิดให้บริการในปี2547 “โครงการรถไฟฟ้ามหานคร ระยะแรกสายหัวลำโพง-ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ -บางซื่อ (สายสีน้ำเงิน)”ได้รับชื่อพระราชทานจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวว่า “รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล” มีระยะทาง 20 กิโลเมตร มีสถานีทั้งสิ้น 18 สถานี แต่ละสถานีห่างกัน 1 กิโลเมตร ในระดับความลึก 20 เมตรตามแนวถนนพระรามที่ 4 ถนนรัชดาภิเษก ถนนลาดพร้าว ถนนพลโยธิน และถนนกำแพงเพชร

ลักษณะงานส่วนโยธาหลักแบ่งออกได้เป็นสองสัญญาคือ สัญญาส่วนใต้ ช่วงหัวลำโพง-ห้วยขวาง ระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตรมี 9 สถานีดำเนินการก่อสร้างโดยกิจการร่วมค้า BCKT และสัญญาส่วนที่เหนือ ช่วงห้วยขวาง-บางซื่อ ระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร มี 9 สถานีดำเนินการก่อสร้างโดยกิจการร่วมค้า ION สำหรับสัญญาการก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าจะใช้พื้นที่บริเวณห้วยขวางเนื้อที่ประมาณ 300 ไร่ ดำเนินการก่อสร้างโดยกิจการร่วมค้า SNMC

2.2. สัญญาการก่อสร้าง

การลงทุนมีการร่วมทุนระหว่างภาครัฐและเอกชนในอัตราส่วนดังนี้

ภาครัฐ : 63,490 ล้านบาท + 3,000 ล้านบาท (ที่ปรึกษา)ภาคเอกชน: 17,500 ล้านบาท

สัญญาการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคลช่วงหัวลำโพง - ศูนย์การประชุมฯสิริกิติ์ - บางซื่อ

สัญญาที่ 1 งานออกแบบและก่อสร้างอุโมงค์และสถานีใต้ดิน ส่วนใต้

สัญญาที่ 2 งานออกแบบและก่อสร้างอุโมงค์และสถานีใต้ดิน ส่วนเหนือ

สัญญาที่ 3 งานออกแบบและก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาที่ 4 งานออกแบบ จัดหา ผลิต และติดตั้งระบบราง

สัญญาที่ 5 งานออกแบบ จัดหา ผลิต และติดตั้งลิฟท์และบันไดเลื่อน

สัญญาที่ 6 งานสัมปทาน ออกแบบ จัดหา ผลิต และติดตั้งระบบรถไฟฟ้

สัญญาที่ 1 : งานก่อสร้างโครงสร้างใต้ดิน ส่วนใต้ (ช่วงหัวลำโพง -หัวขวง)

ผู้รับเหมา : JV BCKT

จำนวนสถานี : 9 แห่งมูลค่าสัญญา : 23,900 ล้านบาท (ไม่รวม VAT)

ระยะทางรวม : 10.8 กม.ลงนามสัญญา : 5 พ.ย. 2539

ความก้าวหน้า : ตามจริง 99.94 %ระยะเวลาก่อสร้าง : 5 ปี (จนถึง ม.ค. 46) จากแผน 100.00 %

สัญญาที่ 2 : งานก่อสร้างโครงสร้างใต้ดิน ส่วนเหนือ(ช่วงหัวขวง - บางซื่อ)

ผู้รับเหมา : ION JV

มูลค่าสัญญา : 28,550 ล้านบาท (ไม่รวมVAT)

ลงนามสัญญา : 10 ก.ค.2540ระยะเวลาก่อสร้าง : 5 ปีจำนวนสถานี : 9 แห่ง

ระยะทางรวม : 11.7 กม.

ความก้าวหน้า : ตามจริง 99.69 %(จนถึง ม.ค. 46) จากแผน 100.00 %

สัญญาที่ 3 : งานก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุงผู้รับเหมา : SNMC JV

มูลค่าสัญญา : 6,217 ล้านบาท(ไม่รวม VAT)

ลงนามสัญญา : 9 ธ.ค. 2541ระยะเวลาก่อสร้าง : 3 ปี 1 เดือนพื้นที่ก่อสร้าง : 270,000 ตร.ม.

ความก้าวหน้า : 100 %

สัญญาที่ 4 : งานวางรางผู้รับเหมา : CKSL JV

มูลค่าสัญญา : 3,020 ล้านบาท(ไม่รวม VAT)

ลงนามสัญญา : 15 ต.ค. 2542ระยะเวลาก่อสร้าง : 3 ปี 1 เดือนระยะทางรวม : 60 กม.

ความก้าวหน้า : 100 %

สัญญาที่ 5 : งานติดตั้งลิฟท์และบันไดเลื่อนผู้รับเหมา : MMW JV

มูลค่าสัญญา : 1,803 ล้านบาท(ไม่รวม VAT)

ลงนามสัญญา : 12 พ.ย. 2541ระยะเวลาก่อสร้าง : 4 ปี 6 เดือนจำนวนลิฟท์ : 62 ชุด

จำนวนบันไดเลื่อน : 254 ชุดความก้าวหน้า : ตามจริง 97.90 %(จนถึง ม.ค. 46) จากแผน 97.88 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 1 ออกแบบ ผลิต ติดตั้ง ทดสอบ และทดลองเดินระบบ ดังนี้•ตัวรถไฟฟ้า•ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้า•ระบบอาณัติสัญญาณ•ระบบสื่อสาร•ระบบเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ•ประตูกานชาลาสถานี•ป้ายสัญญาณ•อาคารปฏิบัติการและศูนย์ควบคุมการเดินรถ

- ผู้ที่ได้รับสัมปทาน : Bangkok Metro Co., Ltd.
- ราคาค่าก่อสร้างโดยประมาณ : 17,500 ล้านบาท (ไม่รวม VAT)
- ความก้าวหน้า : ได้รับการอนุมัติจาก ครม. เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2543
- ลงนามสัญญา : 1 สิงหาคม 2543

2.3. การบริการ

2.3.1. ชนิดของบัตรโดยสาร

บัตรโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. บัตรเที่ยวเดียว หรือ “เหรียญโดยสาร”

ลักษณะคล้ายเหรียญ ใช้สำหรับผู้ที่ต้องการโดยสารเพียงเที่ยวเดียว โดยผู้โดยสารจะเลือกซื้อเหรียญโดยสารให้มีมูลค่าเท่ากับอัตราค่าโดยสารที่ต้องการเดินทาง มี 2 ชนิด คือ

- ชนิดธรรมดาสำหรับผู้โดยสารทั่วไป
- ชนิดลดหย่อนสำหรับเด็กและคนชรา โดยคิดอัตราค่าโดยสารครึ่งราคา

วิธีการใช้งาน

1. ซื้อเหรียญโดยสารจากห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร หรือ จากเครื่องจำหน่ายเหรียญโดยสารอัตโนมัติ
2. “แสดง” เหรียญโดยสารต่อเครื่องอ่านบัตรอัตโนมัติที่ติดตั้งอยู่ตรงประตูทางเข้า
3. เมื่อประตูเปิดออก ใช้บันไดเลื่อนลงไปยังชั้นชานชาลาเพื่อรอขึ้นรถไฟฟ้า
4. เมื่อเดินทางถึงสถานีปลายทาง ออกจากตัวรถแล้วใช้บันไดเลื่อนขึ้นมายังชั้นจำหน่ายบัตรโดยสาร
5. หยอดเหรียญโดยสารคืนที่ช่องรับเหรียญที่ประตูทางออก ประตูจะเปิดออกให้ผ่านไปได้ กรณีที่ประตูไม่เปิด เนื่องจากมูลค่าของเหรียญโดยสารไม่พอต่อค่าโดยสารที่ใช้บริการ ช่องรับเหรียญจะคืนเหรียญโดยสาร ให้พนักงานที่ประจำ ณ ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บัตรเติมเงิน

มีลักษณะเป็นบัตรคล้ายบัตรเครดิตหรือบัตร ATM ของธนาคาร ซึ่งสามารถใช้เดินทางได้หลายครั้ง เหมาะสำหรับผู้ที่ใช้บริการเป็นประจำ ผู้โดยสารสามารถเลือกซื้อบัตรเติมเงินตามจำนวนมูลค่าที่ตนเองต้องการได้ โดยไม่ต่ำกว่ามูลค่าขั้นต่ำที่กำหนดไว้ มูลค่าของบัตรจะถูกหักไปตามอัตราค่าโดยสารที่ใช้เดินทางในแต่ละครั้ง และเมื่อมูลค่าหมดลง สามารถใช้บัตรเติมไปชำระเงินและเติมมูลค่าได้ใหม่กับพนักงานที่ประจำ ณ ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร

วิธีการใช้งาน

1. “แสดง” บัตรเติมเงินต่อเครื่องอ่านบัตรอัตโนมัติที่ตั้งอยู่ตรงประตูทางเข้า
2. เมื่อประตูเปิดออก ใช้บันไดเลื่อนลงไปยังชั้นชานชาลาเพื่อรอขึ้นรถไฟ
3. เมื่อเดินทางถึงสถานีปลายทาง ออกจากตัวรถแล้วใช้บันไดเลื่อนขึ้นมายังชั้นจำหน่ายบัตรโดยสาร
4. “แสดง” บัตรเติมเงินต่อเครื่องอ่านบัตรอัตโนมัติที่ตั้งอยู่ตรงประตูทางออก เครื่องจะแสดงจำนวนเงินที่เหลือ และประตูจะเปิดออกเสมอแม้จำนวนเงินที่แสดงจะติดลบก็ตาม ซึ่งกรณีนี้ผู้โดยสารยังคงสามารถออกไปได้ แต่ก่อนที่จะใช้บริการในครั้งต่อไป จะต้องชำระเงินและเติมเงินของบัตรเสียก่อน



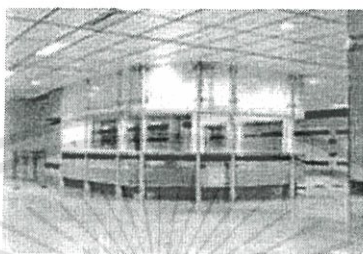
รูปที่ 2.1 . แสดงบัตรเติมเงิน และ เหยียบบัตรโดยสาร

* คำว่า “แสดง” คือการวางเหรียญโดยสารหรือบัตรเติมเงินลงบนเครื่องอ่านบัตรอัตโนมัติ โดยจะสัมผัสหรือไม่สัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรอัตโนมัติก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2. ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร

ตั้งอยู่ในชั้นจำหน่ายบัตรโดยสาร (ชั้นแรกสำหรับสถานีที่ไม่มีชั้นร้านค้าปลีก และชั้นที่ 2 สำหรับสถานีที่มีร้านค้าปลีก) โดยผู้โดยสารสามารถที่จะซื้อบัตรโดยสารได้ทุกชนิดได้จากพนักงานที่ประจำอยู่ ณ ห้องจำหน่ายบัตรโดยสารไม่ว่าจะเป็นบัตรเที่ยวเดียวหรือบัตรเติมเงิน



รูปที่ 2.2. ห้องจำหน่ายตั๋ว (Ticket Office)



รูปที่ 2.3. ภายในห้องจำหน่ายตั๋ว (Inside Ticket Office)

2.3.3. เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ

เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติจะติดตั้งอยู่ชั้นเดียวกับห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่ต้องการซื้อบัตรเที่ยวเดียวด้วยตนเอง เครื่องสามารถรับเงินได้ทั้งที่เป็นเงินเหรียญและธนบัตร โดยใช้จอร์บบสัมผัส (Touch Screen) เพื่อเลือกสถานีปลายทางที่ต้องการเดินทาง และจำนวนเงินที่ต้องชำระ

ขั้นตอนการใช้เครื่องจำหน่ายเหรียญโดยสารอัตโนมัติ

1. เลือกสถานีปลายทางจากจอร์บบสัมผัส อัตราค่าโดยสารจะปรากฏขึ้น
2. ชำระเงินด้วยธนบัตรหรือเหรียญลงในช่องที่กำหนด
3. รับเหรียญโดยสาร พร้อมเงินทอน (ถ้ามี) จากช่องรับเหรียญ และช่องรับเงินทอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4. เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine)

2.3.4. อัตราค่าบริการและเปรียบเทียบค่าบริการระหว่าง รถไฟฟ้าใต้ดินกับรถไฟฟ้าลอยฟ้า(BTS)

หัวลำโพง

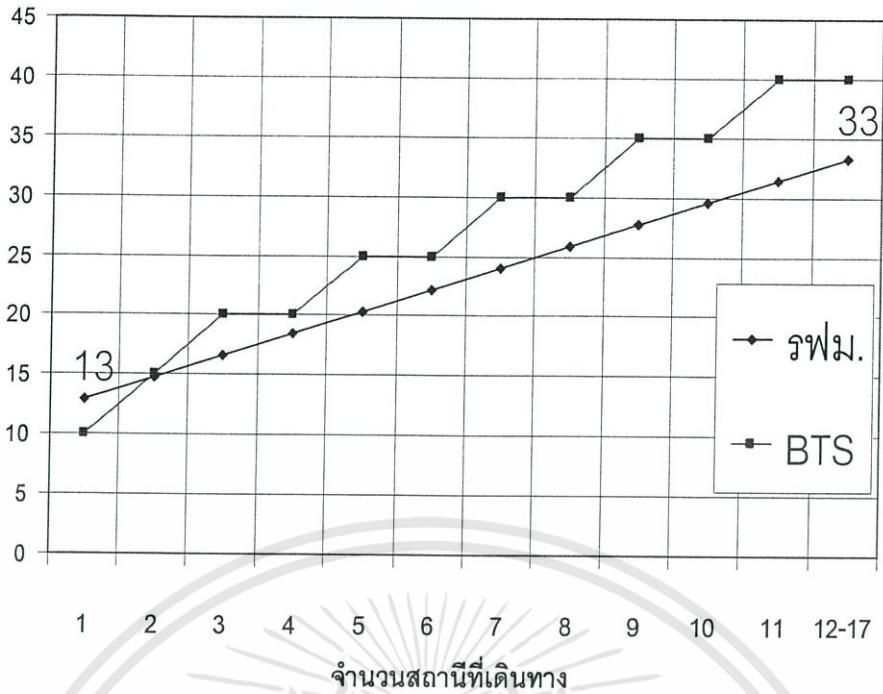
14	สามอ่าบ																	
16	14	สีลม																
18	16	14	บ่อนไก่															
20	18	16	14	ลุมพินี														
22	20	18	16	14	ศูนย์ฯ สิริกิติ์													
24	22	20	18	16	14	สุขุมวิท												
26	24	22	20	18	16	14	เพชรบุรี											
28	26	24	22	20	18	16	14	พระราม 9										
30	28	26	24	22	20	18	16	14	เทียมร่วมมิตร									
32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	ประชากรฯ งามาเพ็ญ								
34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	สุทธิสาร							
36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	รัชดา						
36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	ลาดพร้าว					
36	36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	พหลโยธิน				
36	36	36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	หมอชิต			
36	36	36	36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	กำแพงเพชร		
36	36	36	36	36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	บางซื่อ	

อัตราค่าโดยสาร : บาท

รูปที่ 2.5. แสดงอัตราค่าบริการรถไฟฟ้าใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคา (บาท)



รูปที่ 2.6. แสดงอัตราค่าบริการและเปรียบเทียบค่าบริการระหว่าง รถไฟฟ้าใต้ดินกับรถไฟฟ้าBTS

2.3.5. สมาร์ทการ์ดบัตรโดยสารรถไฟฟ้ายุคไฮเทค



รูปที่ 2.7. บัตรสมาร์ทการ์ด

ท่ามกลางความเจริญก้าวหน้าของโลกเทคโนโลยีที่ไม่หยุดยั้ง มนุษย์ได้พัฒนาคิดค้นสิ่งอำนวยความสะดวกขึ้นมามากมาย สมาร์ทการ์ดเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ในโลกให้สะดวกสบายขึ้นอย่างไร้ขีดจำกัด สมาร์ทการ์ดได้ถูกนำมาใช้กับวงการต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะวงการธุรกิจ สมาร์ทการ์ดจะช่วยให้มีความได้เปรียบทางธุรกิจ โดยสมาร์ทการ์ดจะทำการปรับปรุงการบริการให้ดีขึ้น เช่น ให้บริการรับชำระเงิน การวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าเป้าหมาย และการเพิ่มช่องทางจัดจำหน่ายผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น นอกจากนี้ สมาร์ทการ์ดยังนำมาช่วยในการควบคุมการเข้าออกอาคารได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับธุรกิจขนส่งมวลชน สมาร์ทการ์ดได้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการเช่นกัน โดยสมาร์ทการ์ดจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดจำหน่ายบัตรผู้โดยสาร เพิ่มความเร็วในการผ่านเข้าออกของผู้โดยสาร เพิ่มความสะดวกให้กับผู้โดยสาร กล่าวคือผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องนำบัตรออกมาจากกระเป๋าเพื่อสอดบัตรเข้าเครื่องอ่านบัตรเหมือนอย่างปัจจุบัน เพียงแต่นำบัตรที่อยู่ในกระเป๋า มาใกล้กับที่อ่านบัตรเท่านั้น ผู้โดยสารก็สามารถผ่านเข้าออกได้โดยไม่เสียเวลา

การนำบัตรสมาร์ทการ์ดมาใช้ในระบบขนส่งมวลชนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการนั้น ประเทศต่างๆ ที่มีระบบขนส่งมวลชนได้ให้ความสนใจและมีแนวโน้มที่จะทำการปรับเปลี่ยนวิธีการใช้บัตรผู้โดยสารจากเดิมมาใช้สมาร์ทการ์ดมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากประเทศเพื่อนบ้านเราอย่างสิงคโปร์ได้นำสมาร์ทการ์ดมาใช้กับระบบขนส่งมวลชน ตั้งแต่ปี 2544 สถานีรถไฟและสถานีรถเมล์ทุกสถานีในสิงคโปร์ มีการเปลี่ยนบัตรผู้โดยสารที่ใช้อยู่เดิมมาใช้บัตรผู้โดยสารสมาร์ทการ์ดแทน โดยผู้โดยสารในสิงคโปร์สามารถเดินผ่านประตูโดยสารรถไฟฟ้าและขึ้นรถเมล์โดยสารโดยไม่ต้องหยุดสอดบัตรโดยสารเข้าเครื่องอ่านบัตร เพียงแต่นำบัตรสมาร์ทการ์ดเข้าไปใกล้เครื่องอ่านในระยะประมาณ 1 – 5 เซนติเมตร ก็สามารถผ่านเข้าออกประตูได้

ระบบจัดเก็บตั๋วโดยสารแบบใหม่ไม่ทำให้ค่าโดยสารสูงขึ้น โดยผู้ลงทุนจะประหยัดเงินจากการใช้ระบบสมาร์ทการ์ดในระยะยาว ทั้งนี้เพราะอายุการใช้งานของสมาร์ทการ์ดมีอายุยาวนานถึง 5 ปี เมื่อเทียบกับบัตรโดยสารแบบแถบแม่เหล็กซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณสองปีเท่านั้น ส่วนค่าบำรุงรักษาที่ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวที่จะต้องดูแลเหมือนระบบอ่านบัตรแบบแถบแม่เหล็ก การเปลี่ยนแปลงระบบตั๋วโดยสารแบบใหม่จะเป็นการก้าวสู่สหัสวรรษใหม่อย่างแท้จริง เพราะสามารถเชื่อมต่อกับโครงการขนส่งต่างๆ ในอนาคตได้เป็นอย่างดี ระบบตั๋วโดยสารแบบใหม่นี้ทำให้สามารถระบายผู้โดยสารได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งจะรองรับการเพิ่มขึ้นของผู้โดยสารรถเมล์และรถไฟฟ้าในสิงคโปร์ที่คาดว่าจะมีประมาณเจ็ดล้านคนต่อวัน ภายในปี 2553 โดยระบบตั๋วโดยสารใหม่ใช้เวลาเพียง 0.1 วินาทีต่อการทำงานแต่ละครั้งเท่านั้น โดยสามารถรองรับปริมาณการผ่านเข้าออกประตูของผู้โดยสารสามารถทำได้ถึง 35 คนต่อนาที จากเดิมที่ทำได้ประมาณ 25 คนต่อนาที สำหรับรถเมล์โดยสารสามารถเพิ่มปริมาณผู้โดยสารได้ถึง 20 คนต่อนาที เมื่อเทียบกับเดิมที่มีอัตรา 12 คนต่อนาที หากเปรียบเทียบกันแล้วจะเห็นว่าบัตรโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดสามารถเพิ่มความเร็วในการให้บริการแก่ผู้โดยสารไม่น้อยเลยทีเดียว

สำหรับโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินของไทยที่กำลังดำเนินการก่อสร้างอยู่ และคาดว่าจะเปิดเดินรถได้ในเดือนเมษายน 2547 ทั้งนี้ รฟม. ได้ให้นโยบายที่ให้จัดทำบัตรผู้โดยสารดังกล่าวเพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้โดยสารได้รับความสะดวกสบาย และรวดเร็วในการใช้บริการทัดเทียมกับระบบขนส่งมวลชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งมวลชนสากล ชนิดไม่น้อยหน้าเช่นกัน โดยขณะนี้อยู่ระหว่างขั้นตอนการออกแบบระบบตัว โดยได้
เลือกสมาร์ตการ์ดระบบตัวที่จะนำมาใช้งาน

2.3.6. ระบบขนส่งมวลชน

สถานีหัวลำโพง ตั้งอยู่บริเวณหัวถนนพระรามที่4 บริเวณจุดตัดหัวถนนรองเมืองและ
ถนนมหา-พุดธาราม หน้าสถานีรถไฟหัวลำโพง สถานีที่สำคัญใกล้เคียง อาทิ โรงแรมบางกอกเซ็นเตอร์
สถานีรถไฟหัวลำโพง และ โรงแรมสเคชั่น รูปแบบของสถานีนี้เป็นชานชาลากลางและลักษณะ
โครงสร้างสถานีมี 2 ชั้น

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด

1. ด้านหน้าสถานีรถไฟหัวลำโพง
2. ด้านหน้าอาคารธนาคารนครหลวงไทย
3. ด้านข้างธนาคารกรุงเทพ จำกัด สาขาหัวลำโพง
4. ด้านหน้าโรงแรมบางกอกเซ็นเตอร์

สายรถประจำทาง : 4, 5, 21, 29, 34, 40, 46, 73, 109, 113, 159

สถานีสามย่าน ตั้งอยู่ถนนพระรามที่4 บริเวณแยกสามย่าน หน้าวัดหัวลำโพง สถานี
สำคัญใกล้เคียง อาทิ โครงการ ชัยุไฮเทค มุลินีร่วมกตัญญู โรงแรมมนเทียร รูปแบบของสถานีเป็น
ชานชาลา2ชั้น หรือต่างระดับ และลักษณะโครงสร้างสถานีมี4ชั้น เนื่องจากฝั่งถนนพระราม4ขาออกมี
ท่อส่งน้ำของการประปานครหลวง จึงทำให้การก่อสร้างอุโมงค์มีลักษณะซ้อนกัน

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

1. บริเวณด้านหน้าวัดหัวลำโพง
2. บริเวณด้านหน้าอาคารชัยุไฮเทคของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สายรถประจำทาง : 2, 4, 7, 21, 30, 47, 50, 67, 93, 109, 141, 148, 163

สถานีสีลม ตั้งอยู่ตามแนวถนนพระรามที่4ใต้สะพานลอยไทย-ญี่ปุ่น บริเวณแยกศาลาแดง
และหน้าโรงแรมดุสิตธานี เป็นจุดเชื่อมต่อกับสถานีศาลาแดงของบีทีเอส สถานีที่สำคัญใกล้เคียง อาทิ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระบรมรูปรัชกาลที่6สวนลุมพินี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย อาคารสีลมคอมเพล็กซ์ ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน สาขาสีลม ในส่วนของรูปแบบสถานีเป็นชานชาลาต่างระดับและลักษณะโครงสร้างสถานีมี4 ชั้น มีท่อส่งน้ำของการประปานครหลวง จึงทำให้การก่อสร้างอุโมงค์มีลักษณะซ้อนกัน

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

1. บริเวณด้านข้างพระบรมราชานุสาวรีย์รัชกาลที่6หน้าสวนลุมพินี
2. บริเวณแยกศาลาแดงหัวมุมถนนสีลม ด้านหน้าโรงแรมดุสิตธานี

สายรถประจำทาง : 2, 4, 7, 14, 26, 30, 45, 47, 50, 67, 76, 109, 115, 148, 163

สถานีลุมพินี อยู่บริเวณถนนพระราม4(แยกวิทยุ) สวนลุมพินีในท่าบazaar สถานีที่สำคัญใกล้เคียง อาทิ สนามมวยลุมพินี อาคารลุมพินีปาร์ควิว ส่วนรูปแบบของสถานีเป็นชานชาลาต่างระดับและลักษณะโครงสร้างสถานีมี4 ชั้น

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด3 จุด

1. ด้านหน้าอาคารคิวเฮาส์
2. ด้านหน้าอาคารลุมพินีปาร์ควิว
3. ด้านหน้าสวนลุมพินีในท่าบazaar

สายรถประจำทาง : 4, 13, 14, 22, 45, 46, 47, 74, 106, 109, 115, 116, 141, 149 ปอ.4, ปอ.7, ปอ.14, ปอ.22

สถานีคลองเตย ตั้งอยู่แนวถนนพระรามที่4 ใกล้ทางส่วนชั้นที่1 และทางรถไฟสายแม่น้ำ บริเวณด้านหน้าของสำนักงานการไฟฟ้านครหลวงคลองเตย สถานีที่สำคัญใกล้เคียง อาทิ โรงงานยาสูบ เป็นชานชาลาแบบข้าง และโครงสร้างสถานีมี3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

1. บริเวณด้านข้างสำนักงานการไฟฟ้านครหลวงคลองเตย
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามเยื้องสำนักงานการไฟฟ้านครหลวงคลองเตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายรถประจำทาง : 4, 13, 14, 22, 45, 46, 47, 74, 106, 115, 116, 149, 155, ปอ.7,
ปอ.14, ปอ.22, ปอ.35, ปอ.45, ปอ.47

สถานีศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ อยู่ถนนรัชดาภิเษก ตรงข้ามศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ และอาคารตลาด(คลองไผ่สิงโต) เป็นชานชาลาแบบกลาง มีโครงสร้างสถานี3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงทั้งหมด4 จุด

1. บริเวณหน้าศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
3. บริเวณหน้าอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
4. บริเวณฝั่งตรงข้ามอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

สายรถประจำทาง : 136, ปอ.22, ปอ.136

สถานีสุขุมวิท ตั้งอยู่ใกล้กับบริเวณแยกอโศก-สุขุมวิท ด้านหน้าตลาดอโศกและบริเวณสยามสมาคม และเป็นจุดเชื่อมต่อกับสถานีอโศกของบีทีเอส สถานีสำคัญใกล้เคียง อาทิ สยามนามธารีสังคัตแห่งประเทศไทย โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย อาคาร Lascolinas Condominium เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะ โครงสร้างสถานีมี3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด3 จุด

1. บริเวณด้านหน้าตลาดอโศก
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามตลาดอโศก
3. บริเวณใกล้กับสยามสมาคม

สายรถประจำทาง : 38, 98, 136, ปอ.22, ปอ.25ก, ปอ.38, ปอ.136

สถานีเพชรบุรี อยู่บริเวณแยกอโศก-เพชรบุรี ใกล้กับสถานทูตญี่ปุ่น ทางรถไฟสายตะวันออก เป็นชานชาลาแบบกลางและโครงสร้างสถานีมี3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด3 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บริเวณด้านข้างศูนย์บริการหอการค้า สาขาเพชรบุรี
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามสถานีทูตญี่ปุ่น
3. บริเวณใกล้ทางรถไฟสายตะวันออก

สายรถประจำทาง : 98, 136, 206, ปอ.22, ปอ.25ก, ปอ.136, ปอ.206

สถานีพระราม 9 อยู่บริเวณแยกพระราม 9 ด้านหน้าอาคารฟอร์จูนทาวน์และห้างเทสโก้โลตัสซูเปอร์เซ็นเตอร์ เป็นชานชาลาแบบกลางและโครงสร้างสถานีมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 3 จุด

1. บริเวณด้านหน้าห้างเทสโก้โลตัส ซูเปอร์เซ็นเตอร์
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามห้างเทสโก้โลตัส ซูเปอร์เซ็นเตอร์
3. บริเวณฝั่งตรงข้ามอาคารฟอร์จูนทาวน์

สายรถประจำทาง : 73, 136, 137, 206, ปอ.15, ปอ.18, ปอ.25ค, ปอ.136, ปอ.137

สถานีศูนย์วัฒนธรรม อยู่บริเวณอาคารไทยประกันชีวิต สถานทูตจีน บริเวณพื้นที่โดยรอบเป็นอาคารสำนักงานและเดินที่ซื้อ-ขายรถและเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าใต้ดินสายสีส้ม (ช่วงบางกะปิ-ราษฎร์บูรณะ) สถานีสำคัญใกล้เคียง อาทิ สถานทูตสาธารณรัฐประชาชนจีน ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย อาคารเทเลคอมเอเชีย อาคาร RS Tower บริษัทไทยประกันชีวิต จำกัด ห้างสรรพสินค้าจัสโก้ ห้างสรรพสินค้าโรบินสันและคาร์ฟูร์ ซูเปอร์เซ็นเตอร์ เป็นชานชาลาแบบกลาง และ โครงสร้างสถานีมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 4 จุด

1. บริเวณด้านหน้าอาคารอาร์เอส ทาวเวอร์
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามอาคารอาร์เอส ทาวเวอร์
3. บริเวณใกล้กับสถานีทูตจีน
4. บริเวณซอยรัชดา 6

สายรถประจำทาง : 73, 136, 137, 206, ปอ.15, ปอ.18, ปอ.22, ปอ. 25ค, ปอ.136, ปอ.137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีห้วยขวาง ตั้งอยู่บริเวณกลางสี่แยกห้วยขวาง ถนนประชาสงเคราะห์ สถานีที่สำคัญใกล้เคียง อาทิ สำนักงานเขตห้วยขวาง โรงแรมดิเอ็มเมอรัล โรงแรมเลอคอนคอร์ด สถานีตำรวจนครบาลห้วยขวาง โรงพยาบาลสหแพทย์ รัชดาและสถานบันเทิงมากมาย อาทิ ภัตตาคารเหมยฮั่ว สถานศึกษาใกล้เคียง อาทิ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ห้วยขวาง (โรงเรียนประชาราษฎร์บำเพ็ญ) เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างสถานีมี 2 ชั้นเนื่องจาก รฟม. ได้สร้างทางลอดใต้สี่แยกห้วยขวางเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจร

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 4 จุด

1. หน้าภัตตาคารสมบูรณโกชนา, ธนาคารกรุงไทย สาขาย่อยห้วยขวาง
2. หน้าภัตตาคารเหมยฮั่ว
3. ฟังตรงข้ามภัตตาคารเหมยฮั่ว
4. ด้านข้างของซีชาร์เอ็นเตอร์เทนเมนท์

สายรถประจำทาง : 73, 136, 137, 206, ปอ.15, ปอ.18, ปอ.22, ปอ.136, ปอ.137

สถานีสุทธิสาร ตั้งอยู่บริเวณกลางสี่แยกสุทธิสาร ใกล้กับสถานีตำรวจนครบาลสุทธิสาร เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างสถานีมี 2 ชั้นเนื่องจาก รฟม. ได้สร้างทางลอดใต้สี่แยกสุทธิสารเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจร

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 4 จุด

1. ตรงข้ามเยื้องกับอาคารภัทรประกันภัย
2. ติดกับสถานีตำรวจนครบาลสุทธิสาร
3. ตรงข้ามสถานีตำรวจนครบาลสุทธิสาร
4. ใกล้อาคารภัทรประกันภัย

สายรถประจำทาง : 136, 137, 206, ปอ.15, ปอ.18, ปอ.22, ปอ.136, ปอ.137

สถานีรัชดาภิเษก อยู่บริเวณหน้าอาคารพี.กะรัต เป็นพื้นที่ธุรกิจการพาณิชย์ตลอดสองฝั่งถนน อาทิ อาคารเจริญประกันภัย อาคารโอลิมเปียไทย และเป็นศูนย์รวมเครื่องสุภัณฑ์และตกแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้าน สถานศึกษาใกล้เคียง อาทิ โรงเรียนปัญจทรัพย์เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 4 จุด

1. บริเวณด้านหน้าอาคาร โอลิมเปีย
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามอาคาร โอลิมเปีย
3. บริเวณด้านหน้าอาคารพีกะรัต
4. บริเวณด้านหน้าโรงเรียนปัญจทรัพย์

สายรถประจำทาง : 136, 137, 206, ปอ.15, ปอ.18, ปอ.22, ปอ.136ปอ.137

สถานีลาดพร้าว ตั้งอยู่ใกล้แยกรัชดา - ลาดพร้าว มีทางขึ้น - ลงเชื่อมต่อกับอาคารจอดรถ รฟม. (รัชดาภิเษก - ลาดพร้าว) สถานศึกษาใกล้เคียง อาทิ โรงเรียนอนุบาลแย้มสะอาด โรงเรียนแม่้นศรีวิทยา เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างสถานีมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 4 จุด

1. บริเวณปากซอยลาดพร้าว 17
2. บริเวณปากซอยลาดพร้าว 22
3. บริเวณด้านในอาคารจอดรถ รฟม.
4. บริเวณฝั่งตรงข้ามอาคารจอดรถ รฟม.

สายรถประจำทาง : 8, 92, 96, 122, 145, ปอ.2, ปอ.18, ปอ.19, ปอ.38, ปอ.44, ปอ.92, ปอ.126, ปอ.145

สถานีพหลโยธิน อยู่บริเวณแยกถนนพหลโยธินตัดถนนลาดพร้าว และสวนสมเด็จพระย่า สถานที่ใกล้เคียง อาทิ โรงเรียนเซนต์จอห์น มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น โรงเรียนหอวังห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า ลาดพร้าว การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย อาคารฐานเศรษฐกิจและบริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างสถานีมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 5 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บริเวณปากซอยลาดพร้าว 1
2. บริเวณปากซอยลาดพร้าว 2
3. บริเวณปากซอยลาดพร้าว 4
4. บริเวณหัวมุมถนนลาดพร้าว
5. บริเวณสวนสมเด็จพระเจ้า 84 ซึ่งเป็นจุดเชื่อมจากฝั่งถนนพหลโยธิน

สายรถประจำทาง : 8, 38, 44, 92, 96, 122, 145, ปอ.2, ปอ.18, ปอ.19, ปอ.38, ปอ.44, ปอ.92, ปอ.145, ปอ.126

สถานีสวนจตุจักร อยู่ในบริเวณสวนจตุจักร สามารถเชื่อมต่อกับสถานีหมอชิตของบีทีเอส สถานีใกล้เคียง อาทิ ธนาคารทหารไทย จำกัด บริษัทขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (BTS) ศูนย์ฝึกการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลง มีทั้งหมด 4 จุด

1. บริเวณใกล้ทางทางขึ้น-ลง ของสถานีหมอชิตของบีทีเอสฝั่งขาเข้า
2. บริเวณใกล้ทางขึ้น-ลง ของสถานีหมอชิตของบีทีเอส ฝั่งขาเข้า (ใต้)
3. บริเวณใกล้ทางขึ้น-ลง ของสถานีหมอชิตของบีทีเอส ฝั่งสวนจตุจักรขาออก (เหนือ) บริเวณใกล้ทางขึ้น-ลง กับสถานีหมอชิตของ
4. จตุจักรขาออก (ใต้)

สายรถประจำทาง : 3, 8, 26, 27, 28, 29, 34, 38, 39, 44, 52, 59, 63, 77, 96, 104, 108, 112, 122, 134, 136, 138, 145, 157, 158, ปอ.2

สถานีกำแพงเพชร อยู่ตรงข้ามองค์การตลาดเพื่อเกษตรกร (อ.ต.ก.) ถนนกำแพงเพชร และตลาดนัดจตุจักร (แผงหนังสือ) สถานีใกล้เคียง อาทิ องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย เป็นชานชาลาแบบกลาง และลักษณะโครงสร้างสถานีมี 3 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 3 จุด

1. บริเวณด้านหน้าตลาด อ.ต.ก.
2. บริเวณฝั่งตรงข้ามตลาด อ.ต.ก.
3. บริเวณตลาดนัดจตุจักรฝั่งถนนกำแพงเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น หากนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58552

สายรถประจำทาง : ปอ.3, 9, 10, 12, 13, 18, 19, 23ก, 26, 27, 29, 34

สถานีบางซื่อ อยู่บริเวณใกล้สถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ และบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด เป็น
ชานชาลาแบบข้างและลักษณะโครงสร้างสถานีมี 2 ชั้น

จุดขึ้น-ลงมีทั้งหมด 2 จุด

1. บริเวณหัวมุมถนนเตชะวณิชตัดกับถนนเทอดคำริหน้าชานชาลาสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ (สายเหนือและสายตะวันออกเฉียงเหนือ)
2. บริเวณหน้าชานชาลาสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ(สายใต้)

สายรถประจำทาง : 52

2.4. ระบบรักษาความปลอดภัย

2.4.1. มาตรการป้องกันไฟไหม้

ในการออกแบบและการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล นั้น รฟม. ได้ตระหนักและคำนึงถึงความปลอดภัยในทุกขั้นตอน โดยได้นำมาตรฐานความปลอดภัย NFPA 130 หรือ National Fire Protection Association ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ทันสมัยที่สุดในการออกแบบระบบขนส่งมวลชนประเภทรางมาใช้ในโครงการฯ เพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการให้บริการแก่ประชาชน โดยมาตรฐานดังกล่าวที่ รฟม. ได้นำมาใช้เป็นมาตรการความปลอดภัยภายในสถานีและอุโมงค์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.มาตรฐานในการออกแบบเพื่อป้องกันอัคคีภัย

มาตรฐาน NFPA 130 จะกำหนดให้การออกแบบระบบขนส่งมวลชนประเภทรางเช่นระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน ครอบคลุมในเรื่องการออกแบบระบบป้องกันเพลิงไหม้ในสถานีและอุโมงค์ ตลอดจนการอพยพประชาชนออกจากสถานีและอุโมงค์ โดยใช้ประกอบกับประกาศและข้อบังคับเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุที่ใช้ภายในสถานีและอุโมงค์

2.1 วัสดุที่ใช้สำหรับเป็นโครงสร้างที่สถานีหรืออุโมงค์ตลอดจนวัสดุตกแต่งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องกลภายในสถานีทุกแห่งจะกำหนดให้เป็นวัสดุที่ไม่ติดไฟ (Non-Combustible) และ วัสดุที่ไม่ไวไฟ (Non-Flammable) ยกเว้นกรณีที่เป็นเหตุสุดวิสัย วัสดุที่ใหม่ไฟจะเป็นแบบไม่มีควันพิษ(Non-Toxic)เท่านั้น

2.2 พื้นที่ภายในสถานีจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือพื้นที่ส่วนที่เป็นสาธารณะ (Public Area) และพื้นที่ส่วนที่เป็นห้องเครื่องหรือพื้นที่ทำงานของพนักงาน (Non-Public Area) โดยระหว่าง 2 ส่วน จะมีผนังกันไฟได้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง และมีประตูกันไฟในแต่ละพื้นที่ ซึ่งแต่ละห้องจะกันไฟได้โดยเฉลี่ยประมาณ ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

2.3 บริเวณรอบๆ ช่องเปิด โถง (Opening) จะมีการติดตั้งแผ่นกระจกใส (Glass Fin) เพื่อป้องกันควันไฟที่จะลอยไปจากชั้น Platform ขึ้นสู่ชั้นอื่นๆ ในระหว่างที่ระบบดูดควันแต่ละชั้น กำลังทำงาน

2.4 วัสดุที่ใช้ในสถานีส่วนใหญ่จะเป็นแผ่นหินแกรนิต ผนังแกรนิต ฝ้าเพดาน เหล็ก Galvanized และ อลูมิเนียม ผนังบางส่วนเป็นแผ่น Stainless Steel หรือแผ่นเหล็ก Galvanized ซึ่งทั้งหมดมีจุดหลอมเหลวที่สูงมากกว่า 600C และกินเวลานานมากกว่าที่จะยุบตัวลงมาหรือเสียหาย ดังนั้น จึงมีเวลาเพียงพอที่จะอพยพประชาชนออกจากสถานีตลอดจน ไม่มีควันที่เป็นก๊าซพิษ

3. ระบบดับเพลิงภายในสถานีและอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน

มาตรฐานNFPA130 ได้กำหนดมาตรการการป้องกันอัคคีภัยและการระงับอัคคีภัย ดังนี้

การป้องกันการเกิดอัคคีภัย คือการลด โอกาสที่จะเกิดอัคคีภัย และหากมีอัคคีภัยเกิดขึ้นก็จะอยู่ในวงจำกัด โดยการกำหนดคุณลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุและรูปแบบของอาคารเช่น การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟง่าย และไม่มีควันเมื่อติดไฟ มีทางหนีไฟที่พอเพียงและไม่ซับซ้อน มีการระบายอากาศและควันไฟออกทางปล่องระบายอากาศ (Ventilation Shaft) ซึ่งสถานีรถไฟใต้ดินของ รฟม. จะมีปล่องดังกล่าวอยู่ทุกสถานี สถานีละ 2 ปล่อง (นอกเหนือจากทางขึ้นลงปกติ) และระหว่างสถานีหากตัวสถานีห่างกันเกิน 1 กิโลเมตร ก็จะมีปล่องระบายอากาศและทางออกฉุกเฉิน (Intervention Shaft) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโครงการรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ระยะทาง 20 กิโลเมตร นี้จึงมีปล่องระบายอากาศ และทางออกฉุกเฉินระหว่างสถานีรวมทั้งสิ้น 8 แห่ง

การระงับอัคคีภัย มีจุดประสงค์หลักเพื่อระงับการเกิดเพลิงไหม้ และรวมถึงการอำนวยความสะดวกต่อผู้ประสบเหตุในการหนีไฟให้รวดเร็วและปลอดภัยที่สุด โดยจัดให้มีระบบสัญญาณแจ้งเหตุและเตือนภัยอัตโนมัติ ระบบประกาศสาธารณะและบอกทิศทางในกรณีฉุกเฉิน ระบบดับเพลิงอัตโนมัติต่างๆ เช่น ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ เป็นต้น ทั้งนี้ โครงการรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ได้ถูกออกแบบให้มีระบบป้องกันอัคคีภัยในแต่ละสถานีได้แก่

ระบบเตือนเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm) ซึ่งมีระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Fighting System) ในสถานีและอุโมงค์ประกอบด้วยระบบต่างๆดังนี้

- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยอัตโนมัติ
- มีถังบรรจุน้ำดับเพลิงในสถานีขนาด150-200 ลูกบาศก์เมตร และมีจุดรับน้ำดับเพลิงจากรถดับเพลิง2จุดที่ทุกสถานี
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ บริเวณห้องเครื่องและรอบๆ บันไดเลื่อน
- ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงสำหรับบันไดเลื่อน
- ระบบท่อและสายฉีดน้ำดับเพลิงทุกระยะ50เมตร
- ระบบหัวดับเพลิงในอุโมงค์ใต้ดิน
- ระบบดับเพลิงโดยใช้สารสะอาดดับเพลิง(Clean Agent Fire Extinguishing System,FM200)
- ถังดับเพลิงแบบมือถือ
- ระบบควบคุมควันภายในสถานีและอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินแบ่งเป็น2ระบบคือ
- ระบบควบคุมควันภายในอุโมงค์(Tunnel Ventilation System) จะทำงานโดย พัดลมในอุโมงค์ (Tunnel Ventilation Fan : TV Fan) และพัดลมใต้ซานชาลา(Under Platform Extraction Fan : UPE Fan) ขนาด 70 และ 30 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ ซึ่งระบบดังกล่าวจะทำงานในกรณีเกิดเพลิงไหม้ภายในอุโมงค์ ขณะรถไฟอยู่ภายในอุโมงค์กึ่งกลางระหว่างสถานี หรือกรณีเกิดเพลิงไหม้ภายในอุโมงค์ขณะรถไฟจอดอยู่ที่สถานี ทั้งนี้ระบบควบคุมควันไฟจะควบคุมทิศทางของควันไฟไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการอพยพหนีภัยของผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบควบคุมควันภายในสถานี (Smoke Control System) ในสถานีโดยจะทำการควบคุมพัดลมควบคุมควันไฟจากจุดที่ปลอดภัยในสถานี หรือจากศูนย์ควบคุมระบบรถไฟ (Operation Control Center)

4. ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ (Escape Stair Case Air Pressurization System) โดยถูกจัดเตรียมไว้ที่บันไดหนีไฟทั้ง 2 บริเวณ คือ

- บริเวณบันไดหนีไฟภายในสถานีจากชั้นชานชาลา(Platform)สู่ระดับถนนที่อาคารระบายอากาศสถานี (Vent Building)
- บริเวณทางออกฉุกเฉินระหว่างสถานี(Intervention Shaft)

5. มีระบบเปลและรอกกว้านฉุกเฉิน (Stretcher Hoist) บริเวณทางออกฉุกเฉินระหว่างสถานี เพื่อช่วยเหลือผู้บาดเจ็บจากชั้นล่างสุดในอุโมงค์ขึ้นสู่ชั้นพื้นดิน

6. การอพยพประชาชนจากสถานีและจากอุโมงค์

ตามมาตรฐาน NFPA 130 ที่ รฟม. ใช้เป็นมาตรฐานกำหนดเวลาในการอพยพไว้ ดังนี้

กรณีที่ 1 การอพยพประชาชนจากจุดไกลสุดในชั้นชานชาลาขึ้นมาบนชั้นถัดไปจะต้องสามารถอพยพได้ในเวลาไม่เกิน 4 นาที

กรณีที่ 2 การอพยพประชาชนจากจุดไกลสุดในชั้นชานชาลาขึ้นมาบนพื้นดินหรือ Point of Safety จะต้องสามารถอพยพได้ในเวลาไม่เกิน 6 นาที และบริเวณ Point of Safety จะต้องเตรียมระบบอุปกรณ์ทุกอย่างให้ประชาชนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย เช่น ระบบอากาศ ระบบดับเพลิงทุกชนิด รวมถึงระบบช่วยชีวิตทุกอย่าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้กำหนดให้มีหน่วยงานหลักและหน่วยงานสนับสนุนการช่วยเหลือประชาชนในกรณีฉุกเฉิน ประกอบด้วย

- หน่วยงานหลักภายนอกที่เกี่ยวข้องคือ ตำรวจดับเพลิง กลุ่มอาสาสมัครกู้ภัยต่างๆ
- หน่วยงานภายใน รฟม. ที่จัดตั้งขึ้นเพื่อรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉิน ได้แก่ ฝ่ายรักษาความปลอดภัยและกู้ภัยของ รฟม. ประกอบด้วย 2 กอง คือ กองกู้ภัย และกองรักษาความปลอดภัย โดยในการดำเนินงานจะมีการประสานงานกับตำรวจดับเพลิงในการดำเนินการจัดทำรายละเอียดต่างๆ ได้แก่

1. แผนปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัดทำแผนกรอบอัตรากำลังที่เหมาะสม
3. กรอบและแผนการฝึกซ้อมเป็นประจำเพื่อความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน
4. แผนมวลชนสัมพันธ์เพื่อชี้แจงประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้า เป็นต้น

2.4.2 มาตรการป้องกันน้ำท่วม

โดยปกติในกรณีที่เกิดน้ำท่วม บริเวณหลักที่น้ำจะสามารถไหลเข้าสถานีและอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินได้ คือ ทางขึ้น-ลงสถานี และอาคารระบายอากาศ ในการออกแบบป้องกันน้ำไหลเข้าสู่สถานีและอุโมงค์ รฟม. ได้ยึดถือสถิติของระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบ 200 ปีเป็นเกณฑ์ในการออกแบบ และได้พิจารณาการป้องกันน้ำท่วมเป็น 2 กรณี

1. กรณีน้ำท่วมฉับพลัน

ในกรณีนี้ความสูงของระดับน้ำที่ท่วมขึ้นมาโดยทั่วไปจะไม่เกิน 0.5 เมตรจากระดับทางเท้าหรือประมาณ 1.3 เมตร จากระดับน้ำทะเล ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันน้ำไหลเข้าสู่สถานีและอุโมงค์ จึงได้ออกแบบให้ระดับความสูงของทางขึ้น-ลงสถานี และทางเข้า-ออกของอาคารระบายอากาศ ให้สูงกว่าโดยเฉลี่ย 1.2 เมตรจากระดับทางเท้า หรือประมาณ 2 เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งทำให้น้ำไม่สามารถไหลเข้าไปได้ กรณีเกิดน้ำท่วมในลักษณะนี้ การเดินรถสามารถทำได้ตามปกติ อย่างไรก็ตาม รฟม. ได้มีการกำหนดมาตรการในการติดตาม และตรวจสอบระดับน้ำอย่างใกล้ชิด เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการเดินทางได้

2. กรณีเกิดอุทกภัย

ในกรณีที่เกิดอุทกภัย ระดับน้ำท่วมสูงสุดอยู่ที่ระดับ 2.5 เมตรจากระดับน้ำทะเล (สถิติน้ำสูงสุดในรอบ 200 ปี) หรือประมาณ 1.7 เมตร จากระดับทางเท้า ซึ่งจะสูงกว่าระดับความสูงของทางขึ้น-ลง และทางเข้า-ออกอาคารระบายอากาศ ประมาณ 0.5 เมตร เพื่อเป็นการป้องกันน้ำไหลเข้าสถานีและอุโมงค์ รฟม. จะทำการติดตั้งผนังกันน้ำ (STOP LOG) ซึ่งมีความสูง 1.5 เมตร ไว้บนทางขึ้น-ลงสถานีและทางเข้า-ออกอาคารระบายอากาศอีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นระบบป้องกันน้ำท่วมที่ออกแบบไว้ จะสามารถป้องกันน้ำได้สูงกว่าสถิติน้ำสูงสุดในรอบ 200 ปีถึง 1 เมตร

สถานีและทางเข้า-ออกอาคารระบายอากาศอีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นระบบป้องกันน้ำท่วมที่ออกแบบไว้ จะสามารถป้องกันน้ำได้สูงกว่าสถิติน้ำสูงสุดในรอบ 200 ปีถึง 1 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

3.1. ข้อมูลสถานี

3.1.1. สถานีหัวลำโพง

อยู่ที่หัวถนนพระรามที่ 4 บริเวณจุดตัดหัวถนนรองเมืองและถนนมหาพฤฒารามหน้า สถานีรถไฟหัวลำโพง มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 206 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 14 เมตรจากผิว ดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุด อาคารระบายนอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติม แห่งที่ 1 อยู่บนถนนพระรามที่ 4 บริเวณระหว่างสถานีหัวลำโพงและสถานีสามย่าน

3.1.2. สถานีสามย่าน

อยู่ถนนพระรามที่ 4 ตรงข้าม โครงการจุฬาไฮเทคสแควร์บริเวณทางแยกถนนพญาไท และถนนสี่พระยากับถนนพระรามที่ 4 หน้าวัดหัวลำโพง มีขนาดสถานีกว้าง 22 เมตร ยาว 174 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 25.6 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบต่างระดับ มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

3.1.3. สถานีสีลม

อยู่ตามแนวถนนพระรามที่ 4 ได้สะพานลอยไทย-ญี่ปุ่นปากทางแยกถนนสีลมหน้าโรง แรมดุสิตธานี มีขนาดสถานีกว้าง 30 เมตร ยาว 156 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 30 เมตรจากผิวดิน เป็น ชานชาลาแบบต่างระดับ มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

3.1.4. สถานีลุมพินี

อยู่บริเวณปากทางแยกถนนพระรามที่ 4 กับถนนสาทร ตรงข้าม โรงเรียนเตรียมทหาร บริเวณด้านข้างสะพานลอยไทย-เบลเยียม มีขนาดสถานีกว้าง 20 เมตร ยาว 172 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ ลึก 26 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบต่างระดับ มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5. สถานีบ่อนไก่

อยู่ในแนวถนนพระรามที่4 ใกล้ทางด่วนชั้นที่1และทางรถไฟสายแม่น้ำ บริเวณด้านหน้าสำนักงานการไฟฟ้านครหลวงคลองเตย มีขนาดสถานีกว้าง 28 เมตร ยาว 202 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 18 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบข้าง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

3.1.6. สถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

อยู่บริเวณถนนรัชดาภิเษกตรงข้ามศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์และอาคารตลาดหลักทรัพย์ใหม่ ข้างซอยไผ่สีงาโต มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 196 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 20 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด

3.1.7. สถานีสุขุมวิท

อยู่ในแนวถนนอโศกใกล้กับสี่แยกอโศก-สุขุมวิท บริเวณด้านหน้าตลาดอโศก มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 199 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 17 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุด อาคารระบายอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่2 อยู่บนถนนรัชดาภิเษก บริเวณระหว่างสถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์และสถานีสุขุมวิท

3.1.8. สถานีเพชรบุรี

อยู่บนถนนอโศกกลางสี่แยก-เพชรบุรี ใกล้สถานทูตญี่ปุ่น มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 200 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 17 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุดอาคารระบายอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่3 อยู่บนถนนอโศก ช่วงระหว่างสถานีสุขุมวิทและสถานีเพชรบุรี

3.1.9. สถานีพระราม9

อยู่บริเวณถนนรัชดาภิเษกหน้าอาคารฟอร์จูนทาวน์ มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 199 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 18 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุด อาคารระบายอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่4 อยู่บนถนนรัชดาภิเษกช่วงระหว่างสถานีพระราม9และสถานีเทียมร่วมมิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10. สถานีศูนย์วัฒนธรรม

อยู่บริเวณถนนรัชดาภิเษกตรงอาคารไทยประกันชีวิต มีขนาดสถานีกว้าง 27 เมตร ยาว 340 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 20 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด อาคารระบายอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่ 5 อยู่บนถนนรัชดาภิเษกบริเวณระหว่างสถานีเทียมร่วมมิตรและสถานีพระราชาราชภัฏบำเพ็ญ

3.1.11. สถานีพระราชาราชภัฏบำเพ็ญ

อยู่บริเวณกลางสี่แยกห้วยขวาง มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 19 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด อาคารระบายอากาศและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่ 6 อยู่บนถนนรัชดาภิเษกช่วงระหว่างสถานีพระราชาราชภัฏบำเพ็ญและสถานีสุทธิสาร

3.1.12. สถานีสุทธิสาร

อยู่บริเวณกลางสี่แยกสุทธิสาร มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 19 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด

3.1.13. สถานีรัชดา

อยู่บริเวณหน้าอาคารปลาทองกะรัต มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 19 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด

3.1.14. สถานีลาดพร้าว

อยู่บริเวณถนนลาดพร้าว ซอย 21 เชื่อมต่อกับอาคารจอดรถแล้วจร มีขนาดสถานีกว้าง 22 เมตร ยาว 258 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึก 19 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด อาคารจอดแล้วจรตั้งอยู่บริเวณสถานีลาดพร้าว เป็นอาคารสูง 9 ชั้น จอดรถได้ประมาณ 2,200 คัน และมีตลาด (Supermarket) อยู่ชั้นใต้ดิน โดยจะมีทางเชื่อมต่อกับห้องโถงผู้โดยสาร (Concourse) ของสถานีลาดพร้าว อาคารระบายอากาศ และทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่ 7 อยู่บริเวณข้างโรงเรียนปานะพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.15. สถานีพหลโยธิน

อยู่บริเวณถนนพหลโยธินตัดถนนลาดพร้าว มีขนาดสถานีกว้าง 22 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่สูง 18 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 5 จุดอาคารระบายนํ้าและทางออกฉุกเฉินเพิ่มเติมแห่งที่ 8 อยู่ในสวนจตุจักรระหว่างสถานีพหลโยธินและสถานีหมอชิต

3.1.16. สถานีกำแพงเพชร

อยู่ตรงข้ามองค์การตลาดเพื่อเกษตรกร(อตก.) มีขนาดสถานีกว้าง 23 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่สูง 17 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 3 จุด

3.1.17. สถานีบางซื่อ

อยู่บริเวณใกล้สถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ มีขนาดสถานีกว้าง 30 เมตร ยาว 226 เมตร ระดับชานชาลาอยู่สูง 12 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบข้าง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 2 จุด

3.1.18. สถานีหมอชิต

อยู่ในบริเวณริมสวนจตุจักร สามารถเชื่อมต่อกับโครงการรถไฟฟ้าธนาชยาที่บริเวณสถานีขนส่งหมอชิตมีขนาดสถานีกว้าง 30 เมตร ยาว 366 เมตร ระดับชานชาลาอยู่สูง 17 เมตรจากผิวดิน เป็นชานชาลาแบบกลาง มีจุดขึ้น-ลงทั้งหมด 4 จุด

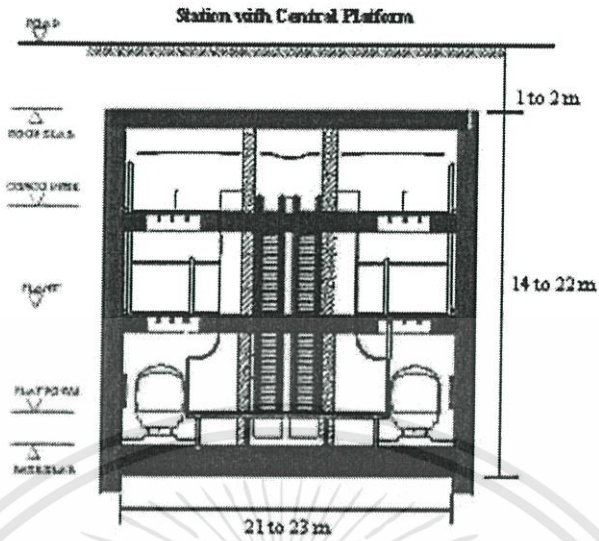
3.1.19. ศูนย์ซ่อมบำรุงห้วยขวาง

ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 300 ไร่ บริเวณห้วยขวาง ซึ่งประกอบด้วยศูนย์ซ่อมบำรุงห้วยขวาง อาคารศูนย์ปฏิบัติการ ที่จอดรถเก็บรถไฟฟ้ารวมถึงอาคารที่พักพนักงานปฏิบัติการ อาคารเก็บเอกสาร และศูนย์ฝึกอบรมขององค์การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

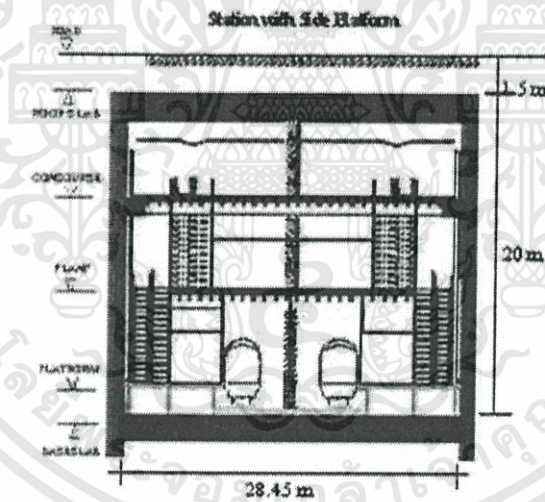
3.2. รูปแบบของสถานีและการก่อสร้างสถานี

รูปแบบของสถานีแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

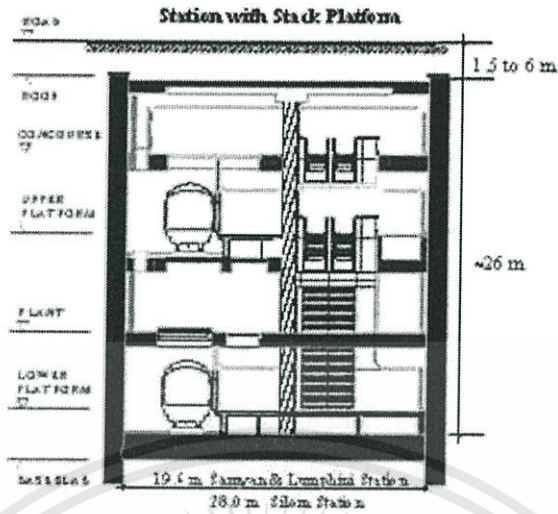


ชานชาลากลาง



ชานชาลาข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

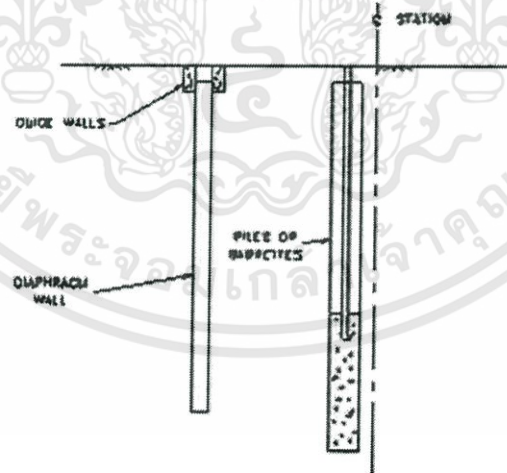


ชานชาลาซ้อน

รูปที่ 3.1. แสดงลักษณะต่างๆของชานชาลา

ขั้นตอนการก่อสร้างสถานี

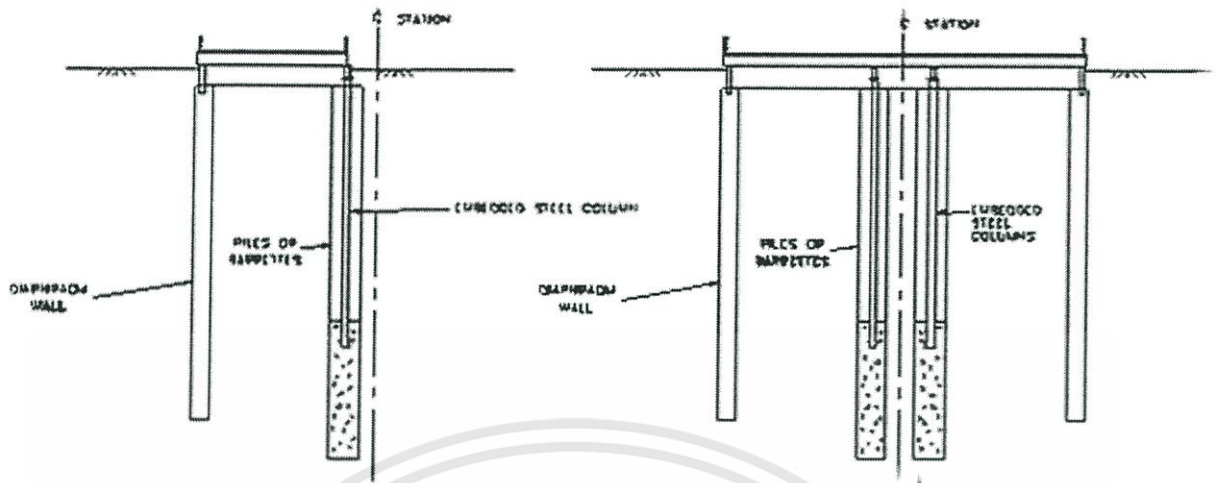
1. เคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคต่างๆออกจากบริเวณก่อสร้าง
2. ก่อผนังกำแพงสถานีและเสาเข็มกลางสถานี (Diaphragm Wall & Barrette Pile)



รูปที่ 3.2.แสดงการก่อผนังกำแพงสถานีและเสาเข็มกลางสถานี (Diaphragm Wall & Barrette Pile)

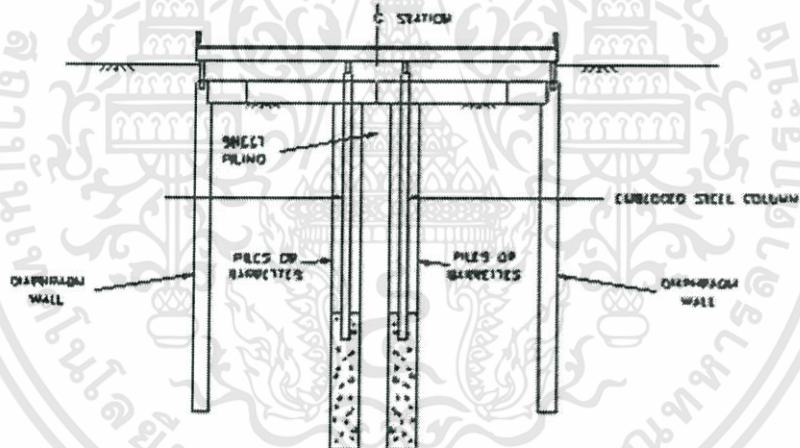
3. ติดตั้งผิวจราจรชั่วคราว (Temporary Decking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3. แสดงการติดตั้งผิวจราจรชั่วคราว (Temporary Decking)

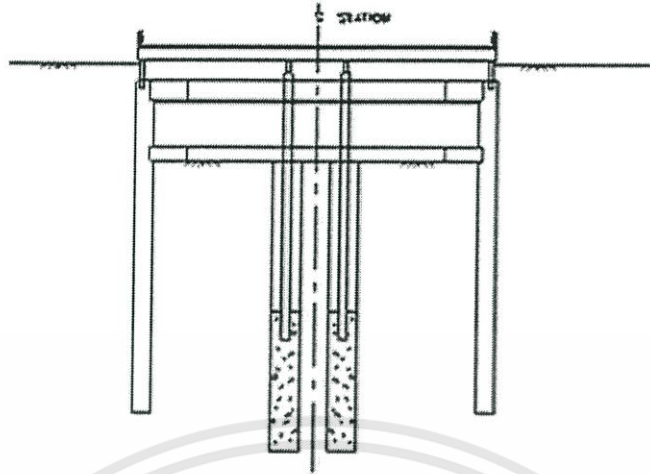
4. ขุดดินและก่อสร้างหลังคาสถานี (Roof Slab)



รูปที่ 3.4. แสดงการขุดดินและก่อสร้างหลังคาสถานี (Roof Slab)

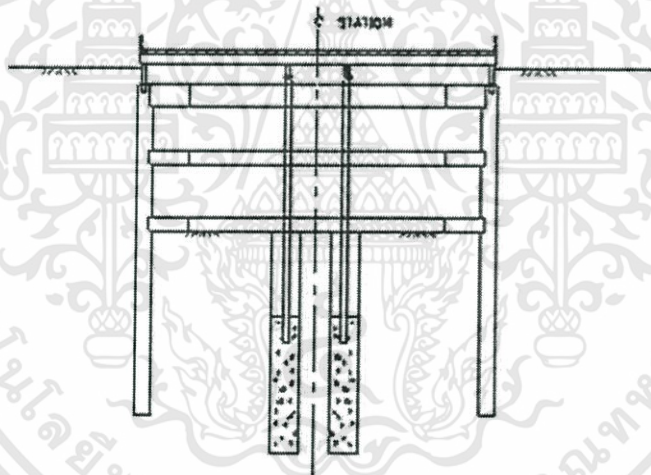
5. ขุดดินและก่อสร้างพื้นที่รองรับผู้โดยสาร (Subway Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5. แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นรองรับผู้โดยสาร (Subway Access)

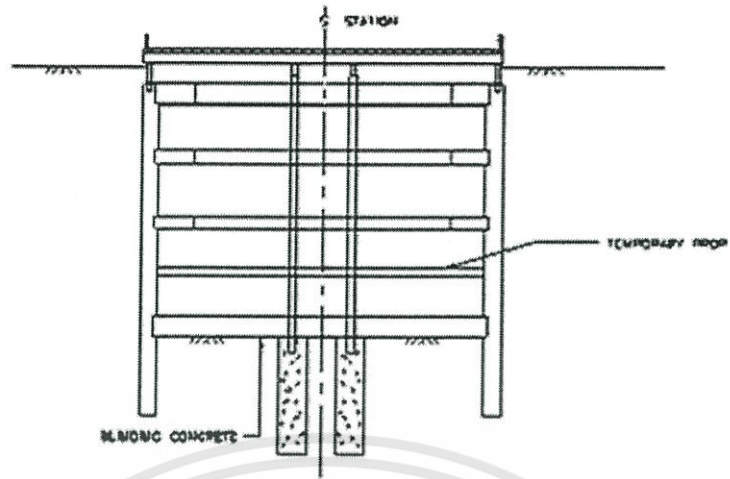
6. ขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นห้อง โถงผู้โดยสาร (Concourse Slab)



รูปที่ 3.6. แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นห้อง โถงผู้โดยสาร (Concourse Slab)

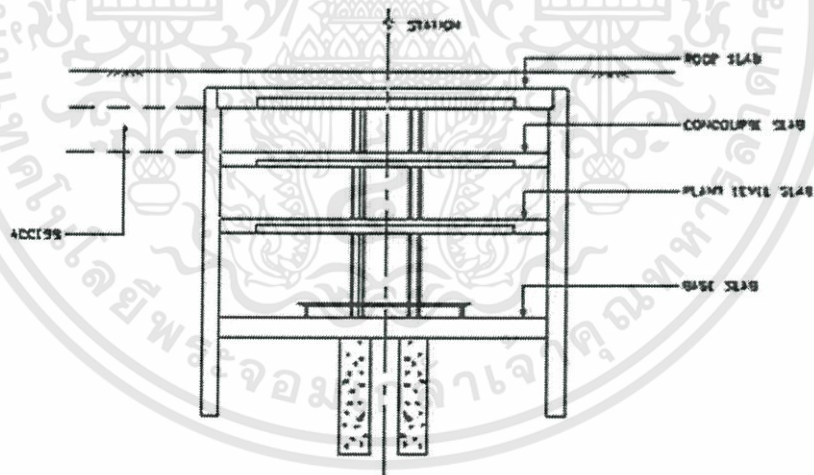
7. ขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นล่าง (Base Slab)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



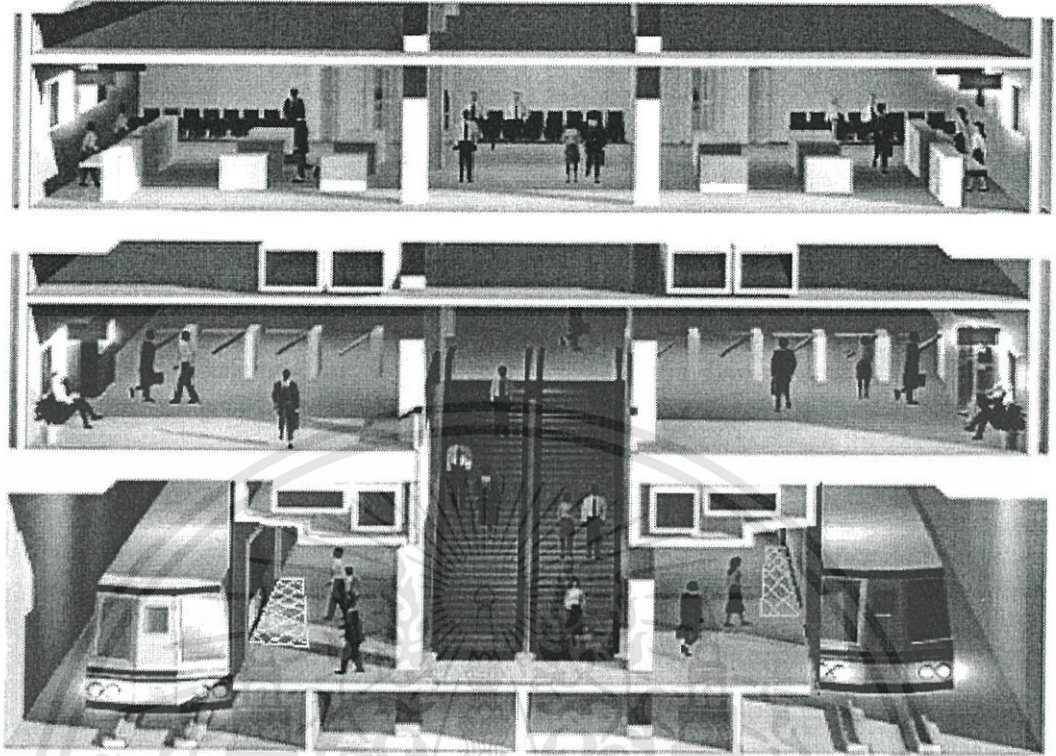
รูปที่ 3.7. แสดงการขุดดินและก่อสร้างพื้นชั้นล่าง (Base Slab)

8. ก่อสร้างชานชาลา (Platform)
9. งานตกแต่ง
10. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์
11. คืบผิวถนน



รูปที่ 3.8. แสดงการคืบผิวถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9. สถานีที่ทำการก่อสร้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การขุดเจาะอุโมงค์ใต้ดิน

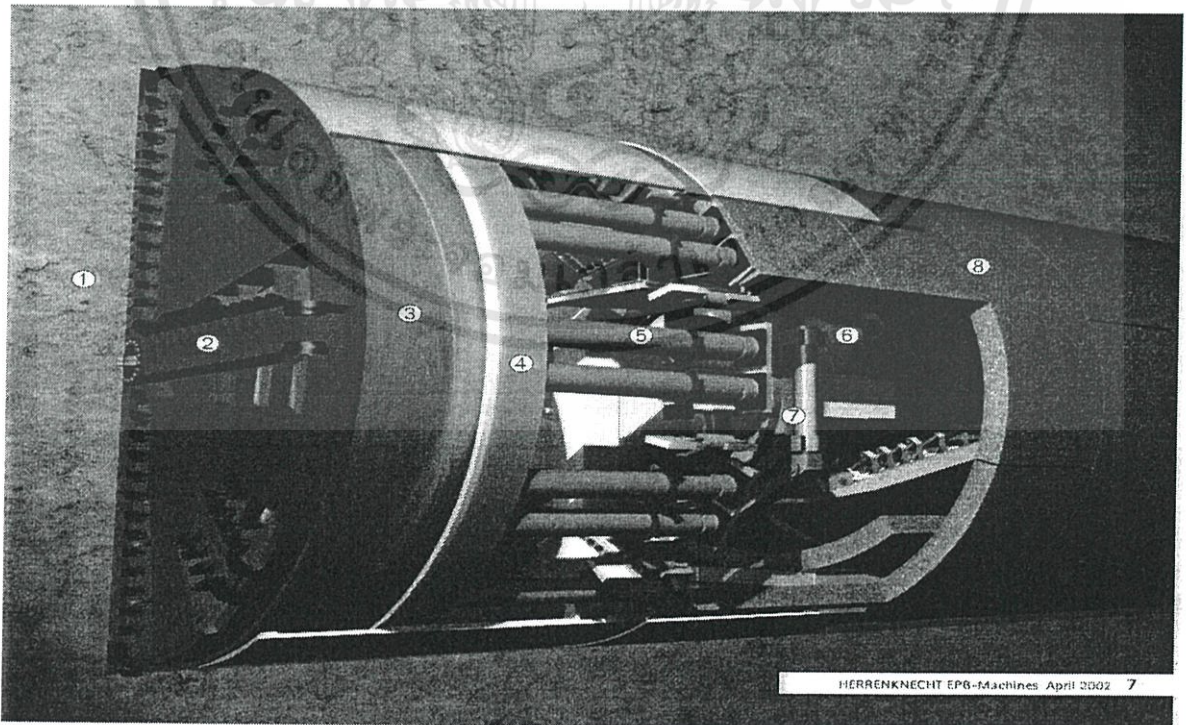
4.1. ข้อมูลทางธรณีวิทยา(Geology)

บอกข้อมูลต่างๆดังนี้

1. ชนิดของดิน
2. ค่า SPT
3. ระดับน้ำใต้ดิน
- 4.ระดับของการขุดเจาะ
- 5.ระดับของสถานี

4.2. การขุดเจาะอุโมงค์โดยใช้เครื่องเจาะ

4.2.1. ส่วนประกอบของหัวเจาะ

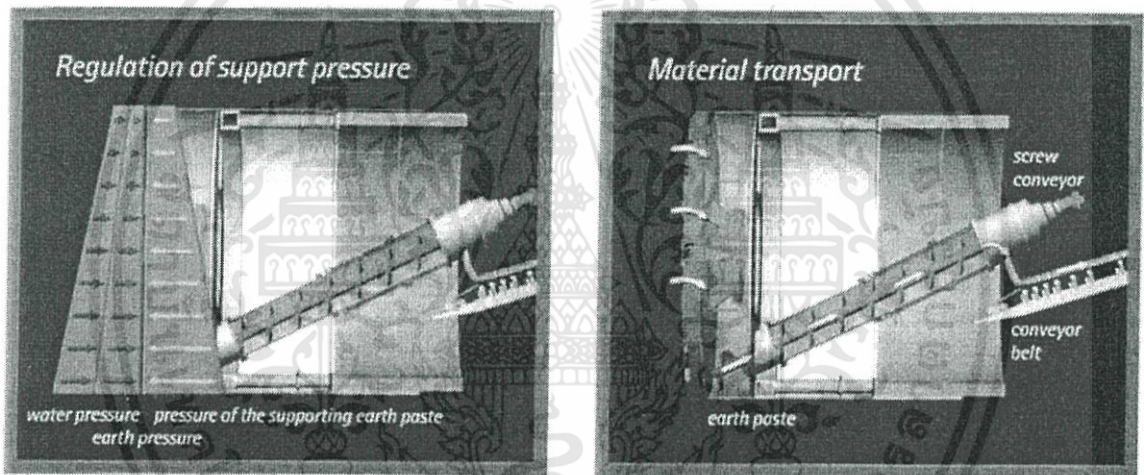


รูปที่ 4.1. หัวเจาะ Tunneling Boring Machine (TBM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Working Face - ผิวหน้าดินที่จะทำการขุดเจาะ
2. Cutting Wheel - ชุดของใบมีดตัดดิน
3. Excavation Chamber - ฝักันเครื่อง
4. Pressure Wall - ผนังปรับแรงดันดิน
5. Tunneling Jack - Jack ที่ทำหน้าที่ค้ำ Pressure Wall
6. Screw Conveyor - ทางลำเลียงดินออกจากหัวเจาะ
7. Lining Segment Erector - ทำหน้าที่ค้ำยัน Jack
8. Tunnel Lining With Lining Segment - ผนังอุโมงค์ที่ทำการติดตั้งแล้ว

4.2.2. หลักการทำงานของเครื่องเจาะ

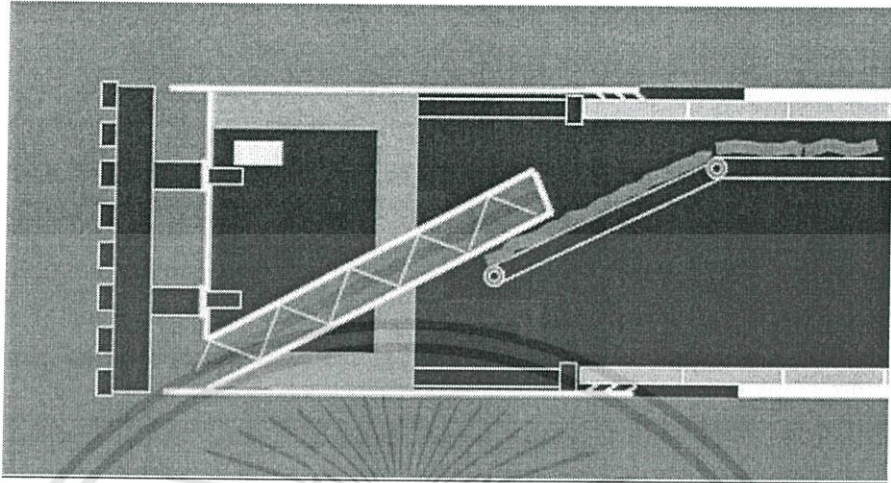


รูปที่ 4.2. แสดงสมดุลแรงดันและการลำเลียงดิน
 รูปซ้าย หัวเจาะจะปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันของน้ำและดินที่ดันเข้ามา
 รูปขวา การลำเลียงดิน ดินจะเข้ามาทางด้านหน้าและไปยังท่อลำเลียงดิน

4.2.3. การขุดเจาะอุโมงค์

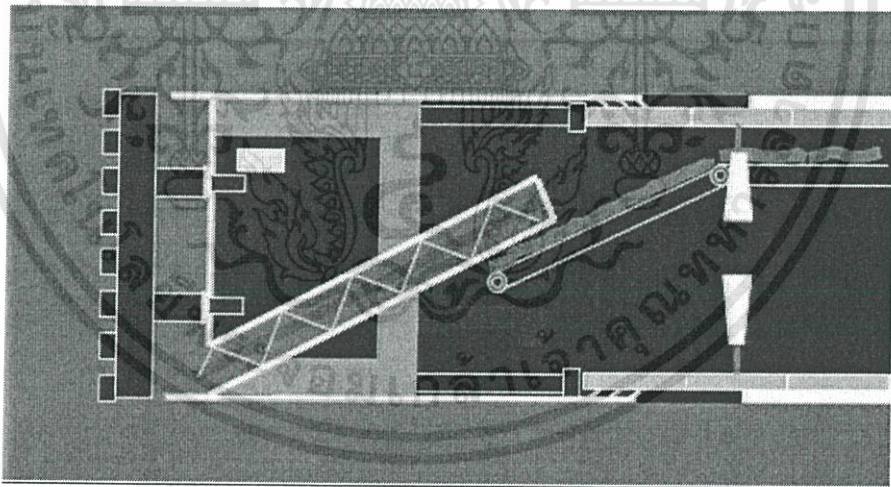
โครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ใช้การขุดเจาะอุโมงค์ด้วยวิธี Earth Pressure Balance Shield ดังรูป

1. ขุดดินและเคลื่อนตัวหัวเจาะไปด้านหน้า (Excavation and shoving)



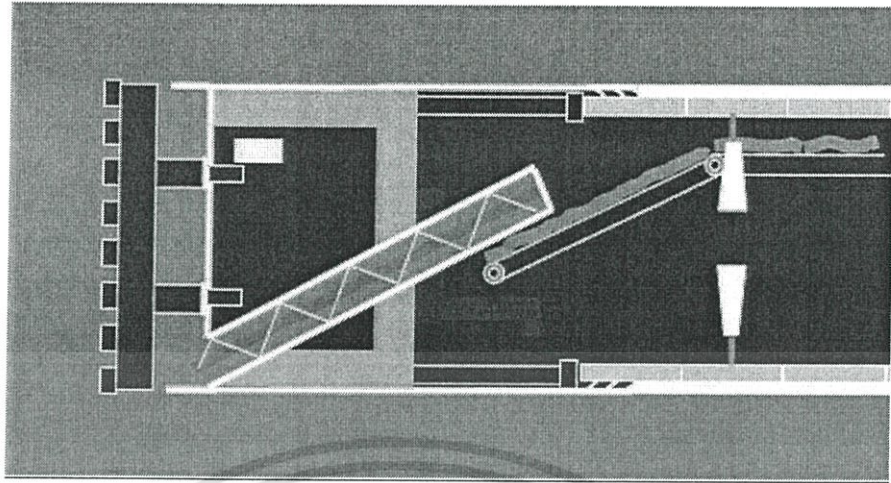
รูปที่ 4.5. แสดงการขุดดินและเคลื่อนตัวหัวเจาะไปด้านหน้า (Excavation and shoving)

2. อัดฉีดน้ำปูนระหว่างช่องว่างดินกับผิวอุโมงค์ (Grouting) เพื่อป้องกันการทรุดตัวของผิวดินด้านบน



(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



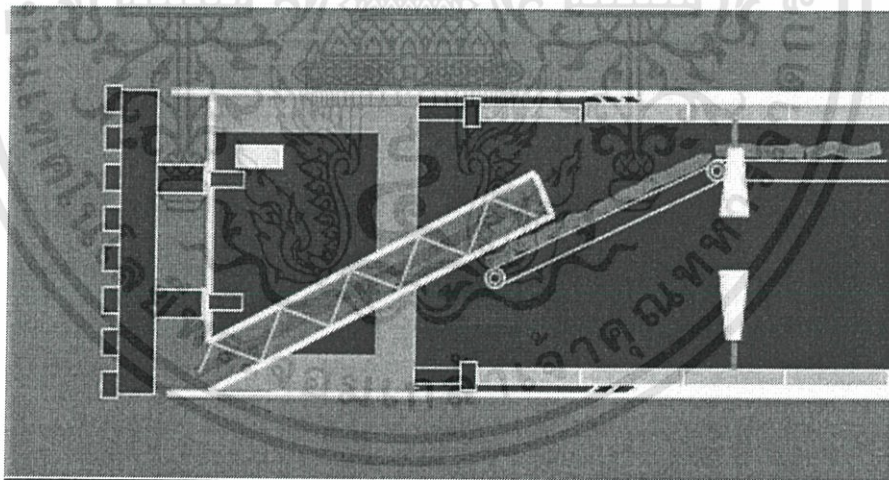
(ข)

รูปที่ 4.6. แสดงการอัดฉีดน้ำปูนระหว่างช่องว่างดินกับผิวอุโมงค์ (Grouting)

(ก) ก่อนการอัดฉีด

(ข) หลังการอัดฉีด

3. ประกอบชิ้นส่วนผิวอุโมงค์ (Tunnel Lining Segment)



รูปที่ 4.7. แสดงการประกอบชิ้นส่วนผิวอุโมงค์ (Tunnel Lining Segment)

หมายเหตุ

1. ในการขุดเจาะแต่ละครั้งจะได้ระยะประมาณ 1.2 เมตร (1 รอบ หรือ 1 Ring)
2. ได้ปริมาณดินต่อ 1 รอบ ประมาณ 40 ลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อัตราการทำงานประมาณ 10 เมตร/วัน

4.3. ข้อมูลต่างๆในการขุดเจาะอุโมงค์(Tunnel Parameter)

1. Face Pressure (kPa) - ค่าแรงดันที่ตำแหน่งด้านหน้าของเครื่องขุดเจาะ
2. Thrust Force (Ton) - ค่าแรงทั้งหมดของ Hydraulic Jack บน Lining ในระหว่างการขุดเจาะ
3. Penetration Rate (mm/min) - ค่าความเร็วของหัวเจาะที่เคลื่อนที่
4. Grouting Pressure (kPa) - แรงดันที่ปลายของท่อที่ฉีดน้ำปูนระหว่างที่มีการฉีดน้ำปูนไปในช่องว่าง
5. Grout Filling Percent (%) - เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำปูนที่ใช้กับช่องว่าง
6. Discharged Soil Volume (m³) - ปริมาณดินที่วัดได้ในการขุดเจาะแต่ละ Ring
7. Discharged Soil Percent (%) - เปอร์เซ็นต์ของปริมาณดินที่ขุดได้เทียบกับเทียบกับปริมาตรของดินในอุโมงค์
8. Additive Volume (m³) - ปริมาณของ Bentonite หรือโพลีเมอร์ที่ฉีดเข้าไปในหัวเจาะ
9. Cutter Torque (Ton-m) - ค่าแรงบิดของหัวเจาะ
10. Cutter Head Speed (rpm) - ความเร็วในการหมุนของหัวเจาะ
11. Screw Torque(Ton-m) - ค่าแรงบิดของสกรูลำเลียงดิน
12. Screw Conveyor Speed(rpm) - ความเร็วของการลำเลียงดิน
13. Pitching Angle(Degree) - องศาของมุมที่เทียบระหว่างหัวเจาะกับแนวระดับ

บทที่ 5

เครื่องมือวัดทางธรณีเทคนิค (Geotechnical Instrumentation)

5.1. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 1

5.1.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า

หลุมที่ทำการติดตั้งการวัดค่า G1 มีขนาด 30*30 cm มีความลึก 80 cm ในหลุมจะปกคลุมด้วยคอนกรีตที่ผิวหน้า คอนกรีตที่ปกคลุมที่ผิวหน้าจะถูกทำลายด้วย Jack Hammer ก่อนที่จะทำการขุดพื้นผิวถนนด้วยเครื่องขุดเจาะตามขนาดที่ต้องการ

5.1.2. รายละเอียดของการติดตั้ง

การติดตั้ง G1 ความลึกของหลุมจะเท่ากับความหนาของคอนกรีตที่จะกลบหลุมที่จะทำการวัดค่า ความยาวของเหล็กจะเท่ากับความสูงของหลุมที่ทำการวัดค่า

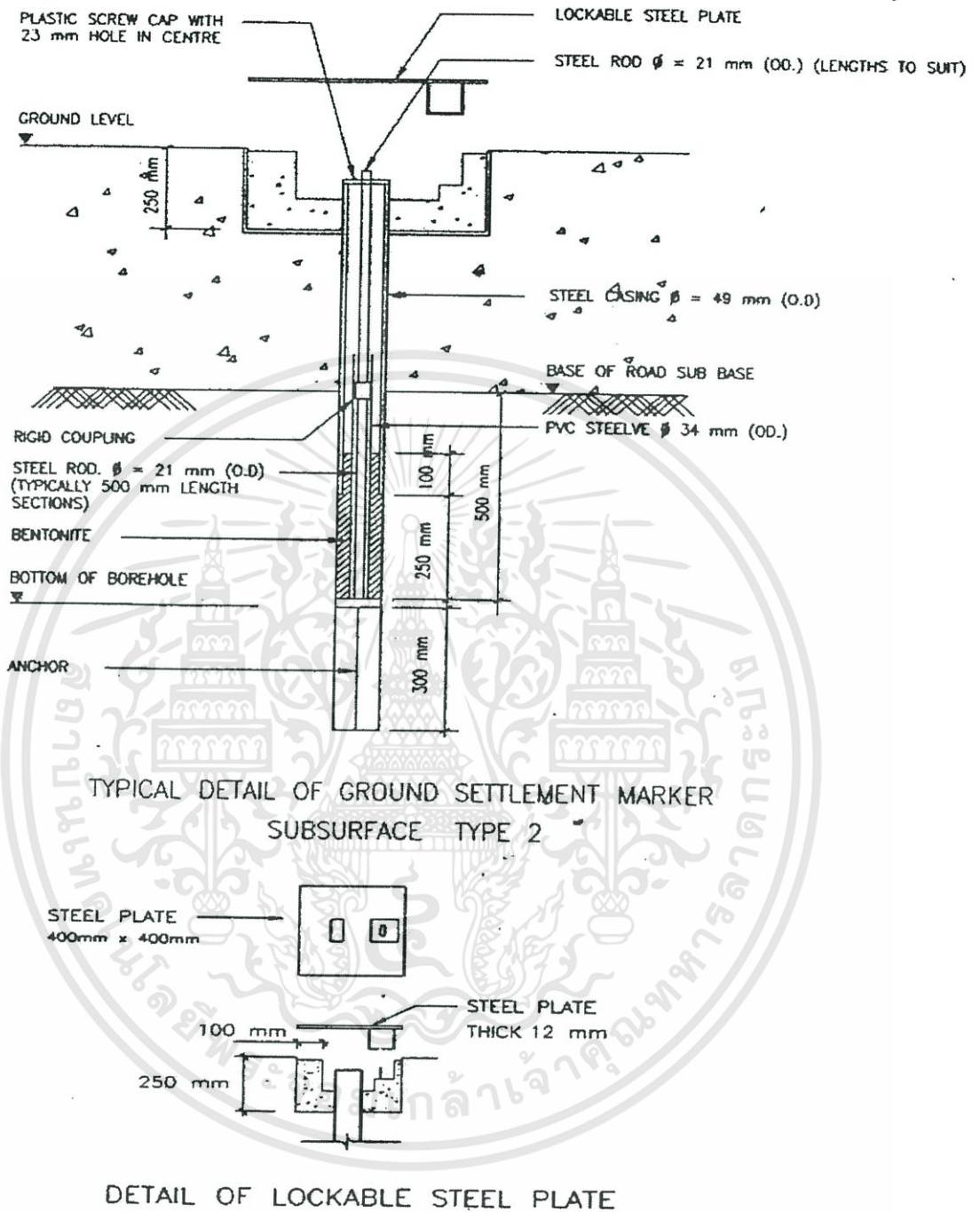
5.1.3. วิธีการเตรียมการ

1. การเชื่อมกันระหว่าง Foot plate และ ความยาวของเหล็กจะถูกตรวจสอบจากการเตรียมตัวก่อนที่จะทำการติดตั้ง
2. ความยาวของเหล็กเส้นจะมีขนาดสูงสุด 0.5 m

5.1.4. การติดตั้ง

หลังการก่อสร้างหลุม แผ่นเหล็กซึ่งเชื่อมติดกับเหล็กเส้นจะถูกติดตั้งที่ก้นหลุมที่ได้มีการเตรียมไว้ก่อน เหล็กเส้นจะถูกหุ้มด้วย PVC หลุมที่ขุดจะถูกกลบทับด้วยทรายหยาบ (โดยมีการบดทับบริเวณที่กลบ) ด้วยความหนา 60 cm ที่ก้นหลุม ก่อนที่จะจะใช้บล็อกคอนกรีตและใช้แผ่นเหล็กปิดทับด้านบน (ตามแบบที่แสดงในรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 1

5.1.5. การจดบันทึกค่า

การจดบันทึกค่าจะถูกอ้างอิงจากระดับความลึกที่กำหนดและจะจดบันทึกหลังการติดตั้งอุปกรณ์ 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 2

5.2.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า

G2 จะถูกติดตั้งบริเวณถนน การติดตั้ง G2 จำเป็นจะต้องขุดลงผ่านพื้นผิวถนนซึ่งจะมีการกลบทับ (พื้นทาง, รองพื้นทาง) และบริเวณพื้นทางเดิม

5.2.2. รายละเอียดของการติดตั้ง

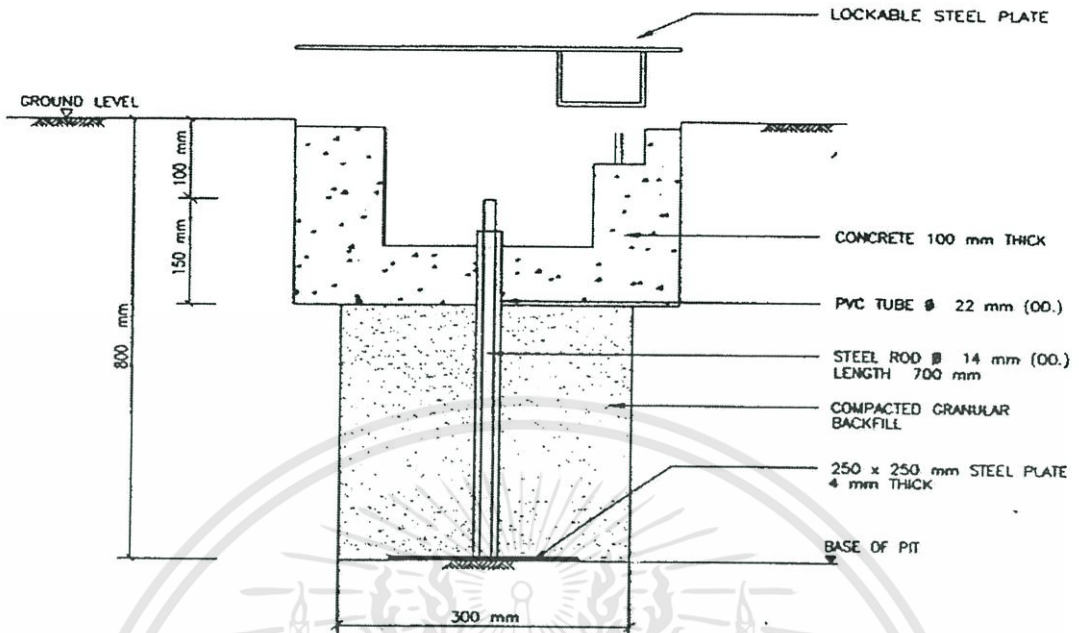
ในกรณีของพื้นผิวถนน ความยาวของเหล็กเส้นจะมีความยาวเพียงพอที่สามารถข้อมแซมได้ ในบริเวณพื้นเดิมจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 50 cm

5.2.3. วิธีการเตรียมการ

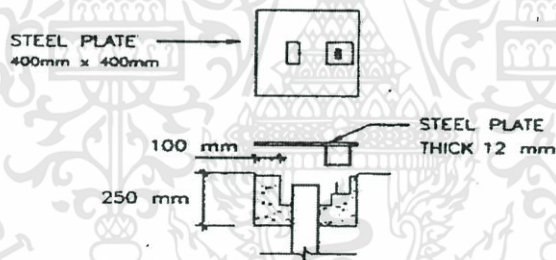
1. การจะบอกจำนวน จะใช้ตัวเลขเป็นตัวบอกจำนวน
2. ถนนและการกลบทับจะเปลี่ยนไปตามความหนาของพื้นที่และการติดตั้ง G2 ต้องการความยาวของเหล็กเส้นที่เจาะลงไปบริเวณพื้นเดิมไม่น้อยกว่า 50cm ความยาวของเหล็กเส้นจะเตรียมให้มีความยาวตามความหนาของพื้นผิวถนน

5.2.4. การติดตั้ง

หลังจากการเตรียมหลุม การยึดเหล็กจะทำการเชื่อมเหล็กเส้น โดยดึงเหล็กเส้นไว้ที่ก้นหลุมชั้นดินเดิม หลุมจะถูกกลบทับด้วย Bentonite ที่มีความหนา 350 mm ก่อนการหุ้มด้วย plastic screw cap และ และที่จุดสิ้นสุดการหุ้ม plastic screw cap 100mm จะถูกฝังตรึงด้วย Bentonite ที่ผิวบนของถนนจะปิดด้วยแผ่นเหล็ก



TYPICAL DETAILS OF GROUND SETTLEMENT
MARKER: SUBSURFACE TYPE 1



DETAIL OF LOCKABLE STEEL PLATE

รูปที่ 5.2. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 2

5.2.5. การจดบันทึกค่า

1. การจดบันทึกค่าจะทำการบันทึกที่จุดที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์
2. การจดบันทึกจดบันทึกหลังการติดตั้งอุปกรณ์ 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 3

5.3.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า

หลุมที่ทำการติดตั้ง G3 จะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm และมีความลึก 50 mm จะมีการใช้ Jack Hammer เป็นตัวเจาะหลุมที่พื้นคอนกรีตก่อนที่จะใช้เหล็กเส้นแทนที่

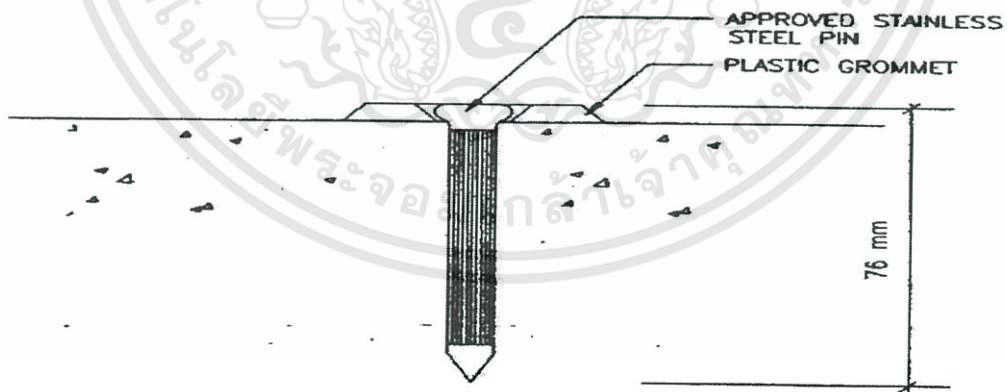
5.3.2. รายละเอียดของการติดตั้ง

เหล็กเส้นซึ่งถูกปิดด้านบนด้วย Plastic Grommet จะถูกยึดตรึงบนพื้นคอนกรีตด้วยการตอกลงไปหลุมที่ขุดเตรียมไว้

5.3.3. วิธีการเตรียมการ

1. ในการติดตั้งอุปกรณ์ การจะบอกจำนวน จะใช้ตัวเลขเป็นตัวบอกจำนวน
2. เหล็กเส้น มีความยาว 50 mm และ Plastic Grommet เป็นวัสดุสำคัญในการติดตั้ง G3

5.3.4. การติดตั้ง



TYPICAL DETAILS OF GROUND SETTLEMENT MARKER: SUBSURFACE TYPE 3

รูปที่ 5.3. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าการทรุดตัวจุดที่มีการทรุดตัววิธีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5. การจดบันทึกค่า

การบันทึกค่าจะทำการบันทึกค่าหลังการติดตั้งอุปกรณ์ 1 วันด้วยช่างสำรวจระดับ

5.4. วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ Combined Inclinometer และ การติดตั้ง Megnetic Extensometer

5.4.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า

หลุมที่ทำการวัดค่า combined inclinometer และ extensometer จะมีขนาดเล็กที่สุด 150 mm การขุดจะใช้เทคนิคและการปรับเปลี่ยนตามสภาพของบริเวณที่ก่อสร้าง

5.4.2. รายละเอียดของการติดตั้ง

การติดตั้งอุปกรณ์จะติดตั้งเสร็จภายในหลุม มีเป้าหมายที่จะสำรวจระดับโดยการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามความยาวของอุปกรณ์ ผู้ที่ทำการขุดเจาะจะทำการบันทึกค่าความยาวทั้งหมดของท่อเหล็กและบันทึกตามลำดับอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามความยาวของท่อเหล็กที่ใช้

5.4.3. วิธีการเตรียมการ

1. เตรียมความยาวของ Inclinometer ให้มีความยาวเพียงพอต่อการติดตั้งอุปกรณ์ โดยให้วางอุปกรณ์ เอนลงและตรวจสอบความเสียหาย หากอุปกรณ์มีความเสียหายให้ติดตั้งอุปกรณ์ตัวใหม่เข้าไป อุปกรณ์ ที่ต่อพ่วงจะถูกติดตามความยาวของท่อและติดตั้ง โดยการทาบยางเรซินชนิดหนึ่งเพื่อให้ อุปกรณ์ติดกับตัวท่อ ตำแหน่งที่ติดตั้งติดตั้งเป็นครั้งหนึ่งของอุปกรณ์ การติดอุปกรณ์จะใช้วัสดุที่กันน้ำปิดทับด้วย
 2. ใช้กาวน้ำและหมุดยึดติดตั้งอุปกรณ์วัดคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าที่ตำแหน่งที่ต้องการ มีตำแหน่งอย่างน้อยที่สุด 0.5m เหนือฐานของอุปกรณ์ ตรวจสอบที่ติดตั้งตามความยาวท่อก่อนที่จะนำไปติดตั้งจริงๆ
 3. ที่ปลายของ Inclinometer ถูกตรึงที่ปลายความยาวท่อหลังจากที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าตามตำแหน่งต่างๆ ที่ปลายท่อทาบด้วยยางเรซินชนิดหนึ่งและถูกทาบภายในท่อด้วย ทำการปิดปลายท่อด้วยหมุดยึดและปิดผนึกด้วยวัสดุกันน้ำ
 4. แม่เหล็กคือ ไนลอนที่มีครวมกัน โดยมีการปรับความยาวให้เท่ากับ 1 m ต่อ 1 ขา มัดเชือกไนลอนรอบ 3 ขาและมัดเชือกที่ตะขอข้อต่อหมุน ดึงเชือกที่ผูกที่ขาให้แน่นตรึงแต่ที่ขาต้องมีพื้นที่เพียงพอให้ Inclinometer ผ่านลงไปหลุมเจาะได้ ให้เชือกสามารถข้ามผ่านหลังอุปกรณ์แม่เหล็กและผ่าน ตะขอข้อต่อหมุน ทำอย่างนี้อีก 6 ครั้ง ทำตามขั้นตอนดังที่ได้กล่าวมากับการติดตั้งแม่เหล็กทุกตัว
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขนาดของระยะห่างของพื้นที่จะมีลักษณะเฉพาะ แม่เหล็กสามารถทำการวัดค่าและจะติดตั้งกับ Inclinometer และจะไม่ทำการติดตั้งที่เหนือหรือต่ำกว่าจุดที่กำหนดเพราะจะมีผลต่อการทรุดตัว พื้นที่ตำแหน่งต่ำสุดของแท่ง จะไม่มีการย้ายตำแหน่งของแม่เหล็กระหว่างการติดตั้ง
6. การผูกมัดเครื่องมือวัดอากาศ มีความยุ่งยากที่การกำหนดความลึกที่จะติดตั้ง จึงกำหนดให้มีความลึกประมาณ 3-5 m สำหรับการทำงานที่ผิวหน้า การทำสัญลักษณ์ให้เป็นสีจะทำให้ง่ายต่อการบันทึกค่า เพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนในการบันทึกระหว่างการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดอากาศจะติดตั้งที่แม่เหล็กไฟฟ้าโดยไม่มีการขันน็อตหรือแหวนกันหลวมและไม่มีปลอกวางเครื่องวัดอากาศระหว่างขาแม่เหล็กและ Inclinometer มัดเชือกในลอนตามยาวและเลื่อนปลอกลงมาปิดที่เครื่องมือวัดอากาศระวังไม่ให้มีอะไรมาขวางเชือก
7. วาง Inclinometer ลงไปในหลุมตามคำแนะนำและวางลงไปตามทิศทางเดียวกันความลึกของหลุมเจาะเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของแม่เหล็ก ตัวอย่าง ถ้าหลุมเจาะมีความลึก 30 m มีแม่เหล็กทุกๆ 3 m จะมี 10 จุดที่ต้องติดตั้งความยาวที่ฐานมีความยาว 0.5 m จากฐาน

การวัดค่าความยาวจากฐาน (2.5 m) บวก 0.5 m เป็นความยาวที่แนะนำจากหลุมเจาะ ตำแหน่งแรกของแม่เหล็กจะถูกติดตั้งที่ตำแหน่งนี้ การวัดค่าและการติดตั้งจะทำตามที่กล่าวมาขึ้นต้นจนสุดความยาว

5.4.4. การติดตั้ง

1. ถ้าหากหลุมเจาะถูกสร้างด้วยที่เจาะชั่วคราวโดยที่ที่เจาะสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่มีการหมุนหัวเจาะ การหมุนหัวเจาะสามารถทำให้เกิดการบิดขึ้นในการติดตั้ง ส่วนความเหมาะสมของการฉีดน้ำปูนจะทำที่ผิวหน้าจนถึงก้นหลุม ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับความระมัดระวังของวิศวกร
2. การฉีดน้ำปูนจะทำให้เสร็จก่อนการติดตั้งอุปกรณ์
3. ความยาวของแท่งที่ติดแม่เหล็กในหลุมเจาะตรวจสอบให้หลุมอยู่ในแนวเดียวกันยึดเชือกตามวิธีเดียวกับการผูกติดกัน
4. การติดตั้งท่อจะต้องทำให้ท่อสามารถลอยน้ำได้และจะต้องระบายน้ำเข้าไปใน Inclinometer ด้วยภายในท่อจะติดตั้งแผ่นทองเหลืองในชั้นพื้นแล้วต้องทำการตรวจสอบเชือกให้มีความปลอดภัยจนกระทั่งน้ำปูนแข็งตัว
5. เมื่อชั้นพื้นของหลุมขุดเจาะถูกเจาะโดยเครื่องขุดเจาะชั่วคราวที่สามารถเคลื่อนย้ายได้เราจะเคลื่อนย้ายแท่งขุดเจาะให้ได้ความลึกที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การถอนแท่นขุดเจาะจะถอนอย่างช้าๆ และให้แน่ใจว่าท่อที่ใช้เป็นตัวตัดผ่านเข้าไปในแท่นที่ใช้ขุดเจาะ จะไม่มีการเคลื่อนไหวแท่นขุดเจาะมากเกินไป เคลื่อนแท่นขุดเจาะให้มากเพียงพอกับการติดแม่เหล็กไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้าดึงออกก่อนที่ทำการบันทึกเป็นรหัสแถบสี
7. หลังการติดตั้งเสร็จทำความสะอาดเครื่องตัดที่อัดอากาศและชั้นน็อคให้แน่นอีกครั้ง ดึงลูกสูบออกและแท่นที่ด้วยน็อค เครื่องตัดก็พร้อมที่จะใช้งาน
8. Inclinometer จะต้องตรวจสอบความยาวที่ใช้ในการติดตั้งและขณะที่ถอนแท่นขุดเจาะทั้งหมดออก
9. ด้านบนของท่อต้องทำความสะอาดด้วยน้ำและปิดด้วย
10. วันหลังการติดตั้ง บริเวณด้านบนของหลุมขุดเจาะจะฉีดน้ำปูนตามที่กำหนด ท่อจะถูกทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าและปิดด้านบนด้วย Counterweight จะถูกเคลื่อนย้ายเพื่อที่จะใช้ในการติดตั้งครั้งต่อไป

5.4.5. การจดบันทึกค่า

การบันทึกจะถูกบันทึกตามลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยลักษณะของหลุมขุดเจาะ ชั้นพื้นดินที่อ่าน ได้ ซึ่งบันทึกช้าสุด 2 วันหลังการติดตั้ง

การอ่านค่า Extensometer

1. หลังการติดตั้งเครื่องมืออ่านค่าระดับนั้น สามารถใช้เครื่องมือตรวจสอบได้โดยผ่านเข้าไปในท่อที่ทำการติดตั้งเพื่อวัดและบันทึกค่าระดับความลึก
2. ยกเครื่องมือตรวจสอบที่ติดตั้งในท่อจนได้ยินเสียง ดึงเครื่องมือช้าๆจนกระทั่งไม่ได้ยินเสียง อ่านค่าที่ tape ดึงเครื่องมือตรวจสอบออก ดึงเครื่องมือตรวจสอบอีกครั้งจนได้ยินเสียง อ่านค่าและคำนวณความแตกต่าง
3. ระหว่างการอ่านค่าทั้ง 2 ค่า ระหว่าง 10-15 mm. จะได้ยินเสียง 2 เสียงจากอุปกรณ์วัดคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า สามารถบันทึกค่าที่อ่านได้จากเสียงแรก คือ ที่ “จุดปลาย” และค่าที่อ่านค่าที่ได้ยิน ครั้ง ที่สองคือ “จุดเริ่มต้น”
4. เริ่มต้นดึงเครื่องมือตรวจสอบในท่อ อ่านค่าอีกครั้งจากอุปกรณ์วัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
5. พิจารณาพื้นที่จากค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์วัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การอ่านค่า Inclinometerสามารถดูได้จากคู่มือการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5. วิธีการติดตั้ง Vibrating Wire Piezometer

5.5.1. การก่อสร้างหลุมที่ทำการวัดค่า

หลุมเจาะสำหรับ Vibrating Wire Piezometer มีขนาด 75 mm. ใช้การเจาะจะใช้การวัดอย่างคร่าวๆ สำหรับการขุดหลุมเจาะที่ใช้ติดตั้งอุปกรณ์ สำหรับการขุดหลุมเจาะที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการขุดเจาะจะไม่มีกั้นระหว่างการถอนออก

5.5.2. รายละเอียดของการติดตั้ง

การติดตั้งอุปกรณ์จะติดตั้งในหลุมเจาะที่ได้เตรียมไว้ ระดับความลึกของหลุมเจาะจะถูกตรวจสอบและบันทึกเมื่อเริ่มทำการติดตั้งอุปกรณ์ ผู้ที่ทำการขุดเจาะสามารถทำการบันทึกความยาวทั้งหมดของแท่งขุดเจาะในหลุมขุดเจาะ

5.5.3. วิธีการเตรียมการ

วัสดุเซรามิกจะถูกเอาออกจาก Piezometer และจะถูกก่อน 24 ชม. ก่อนการติดตั้ง

5.5.4. การติดตั้ง

ตรวจสอบความลึกของหลุมเจาะอีกครั้ง และบันทึกค่าระดับความลึกของน้ำในหลุมเจาะ ทั้งหมดนั้นอยู่กับโครงการ การฉีบน้ำปูน , bentonite หรือ ทราย, ที่บริเวณนั้นของหลุมเจาะจะถูกกลบด้วยทราย หลังจากนั้นจะติดตั้งด้วย the Vibrating Wire Piezometer เซรามิกจะถูกติดตั้งที่ตัว Piezometer ในส่วนนี้นั้นจะอยู่ใต้น้ำ หลังจากกลบด้วยทรายแล้วเราจะใส่ bentonite ด้วย และเราจะใส่วัสดุแบบพิเศษลงไปอีกด้วย

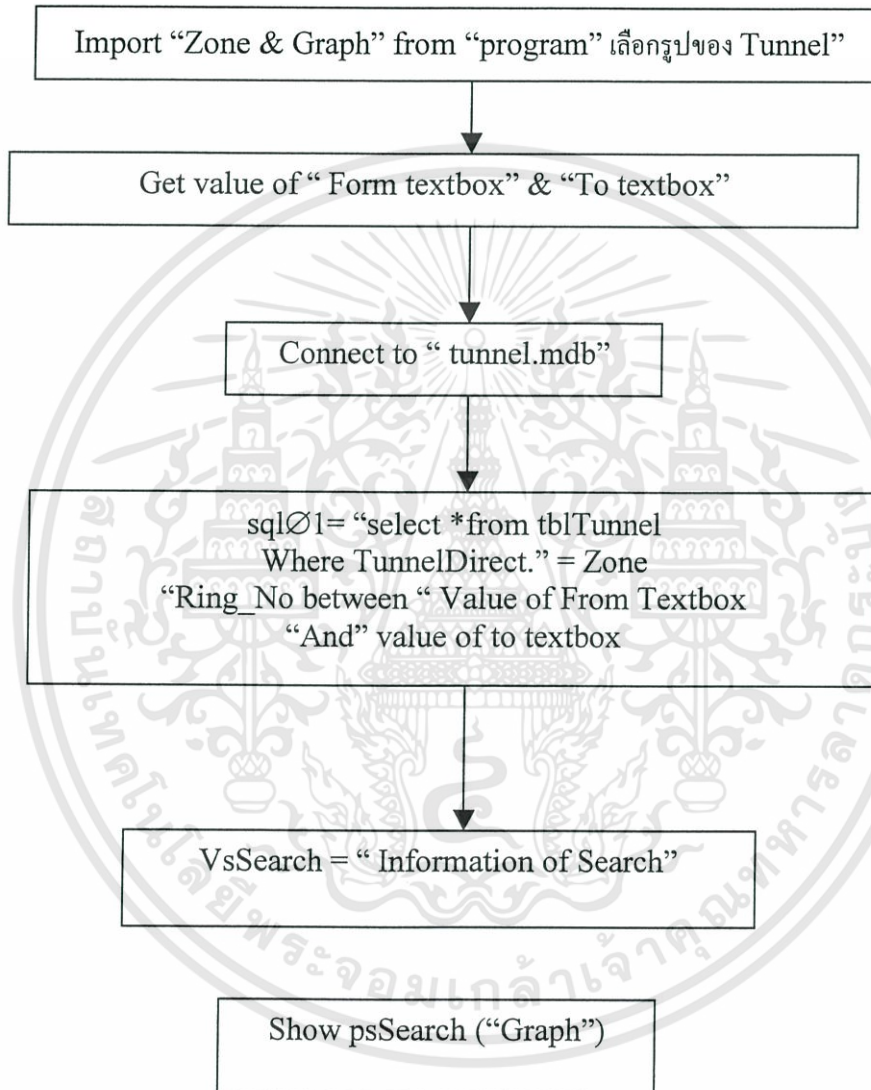
5.5.5. การจดบันทึกค่า

การบันทึกค่าจะบันทึกค่าตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้

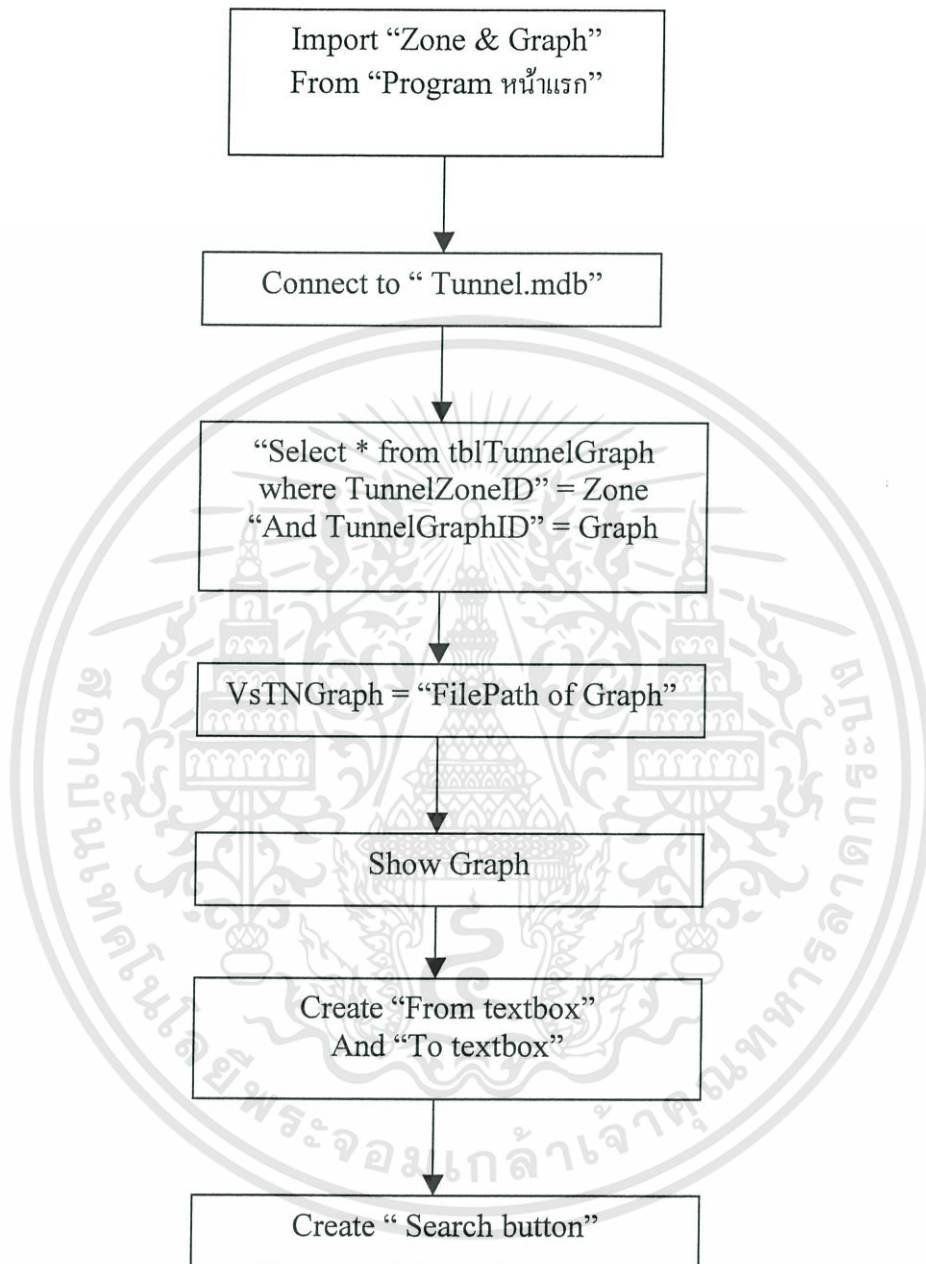
บทที่ 6

ฐานข้อมูลการขุดเจาะอุโมงค์

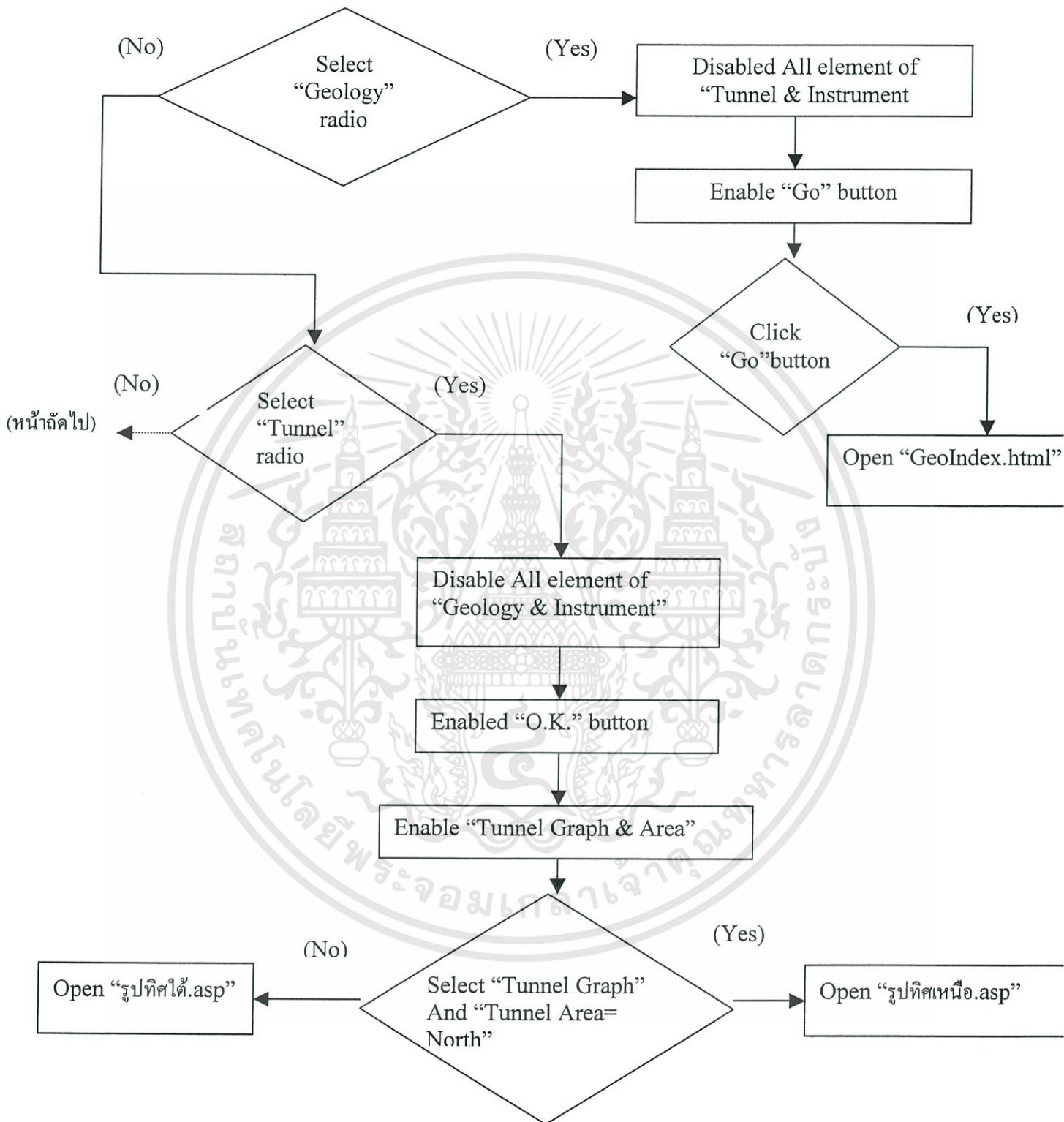
6.1 อธิบายหลักการทำงานของตัวค้นหา



รูปที่ 6.1. แสดงProgram "Tunnel Graph"

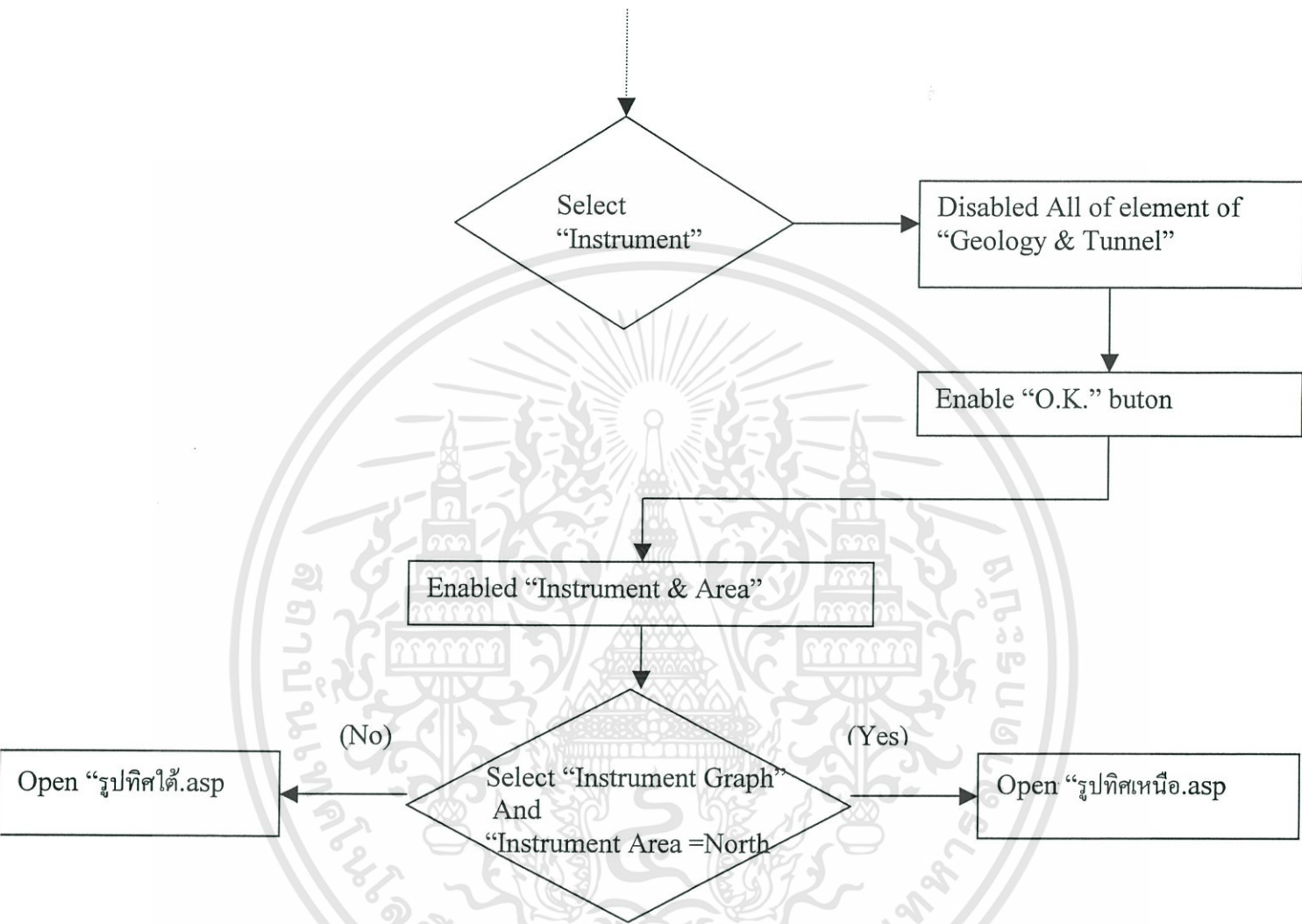


รูปที่ 6.2. แสดงProgram “เลือกรูปของ Tunnel”

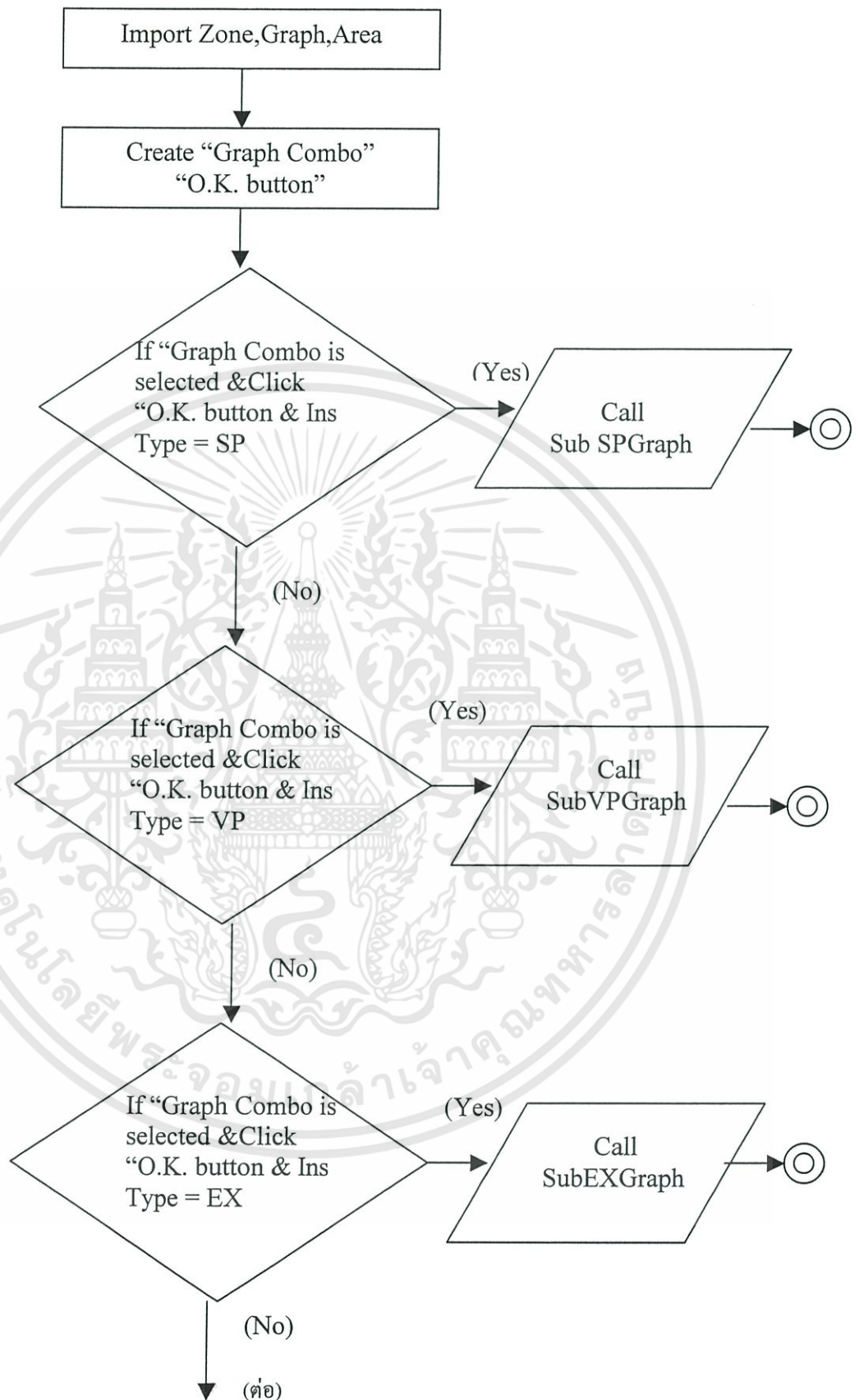


รูปที่ 6.3 แสดง Program “หน้าแรก”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

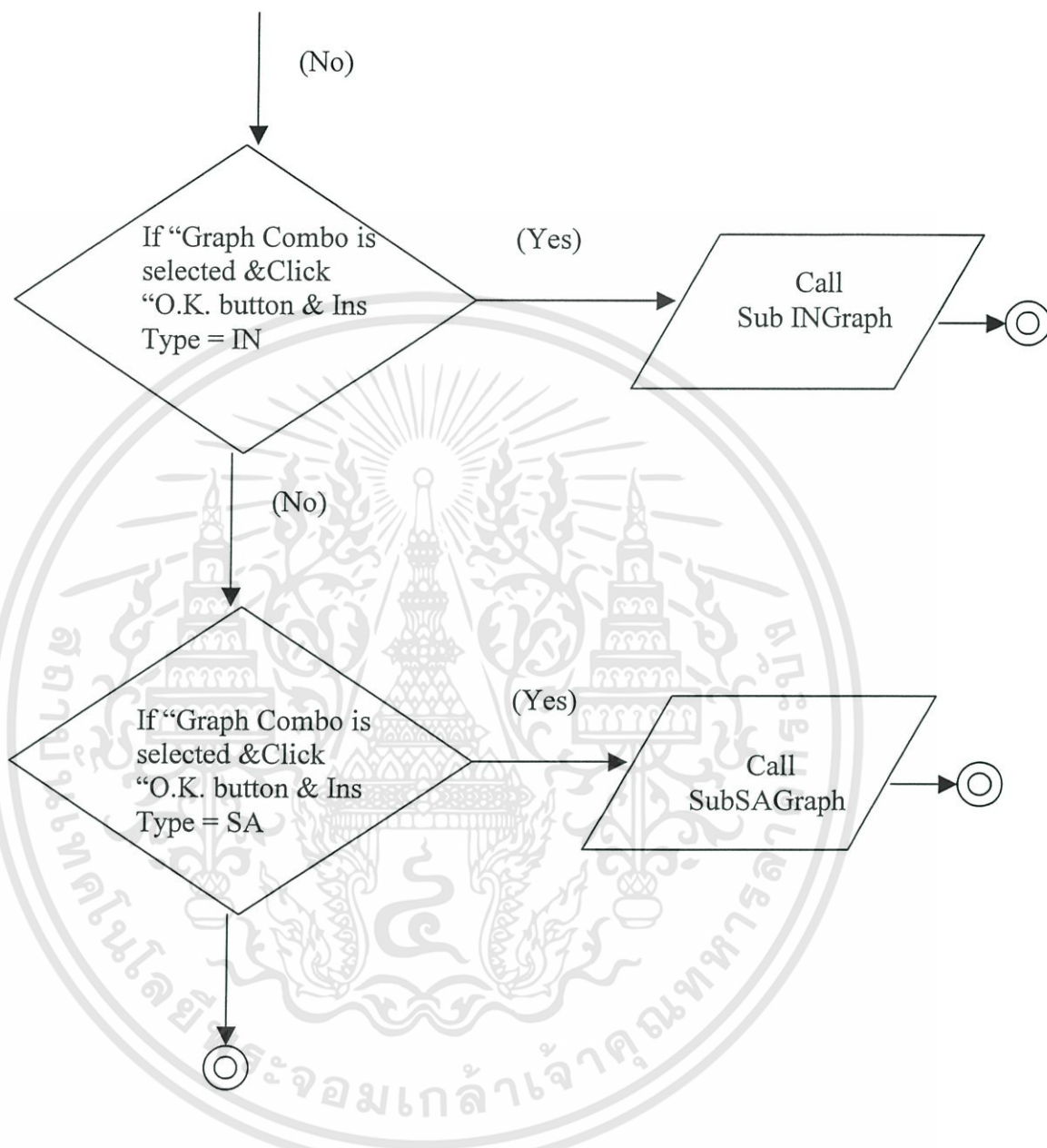


รูปที่ 6.4. แสดง Program “หน้าแรก” (ต่อ)



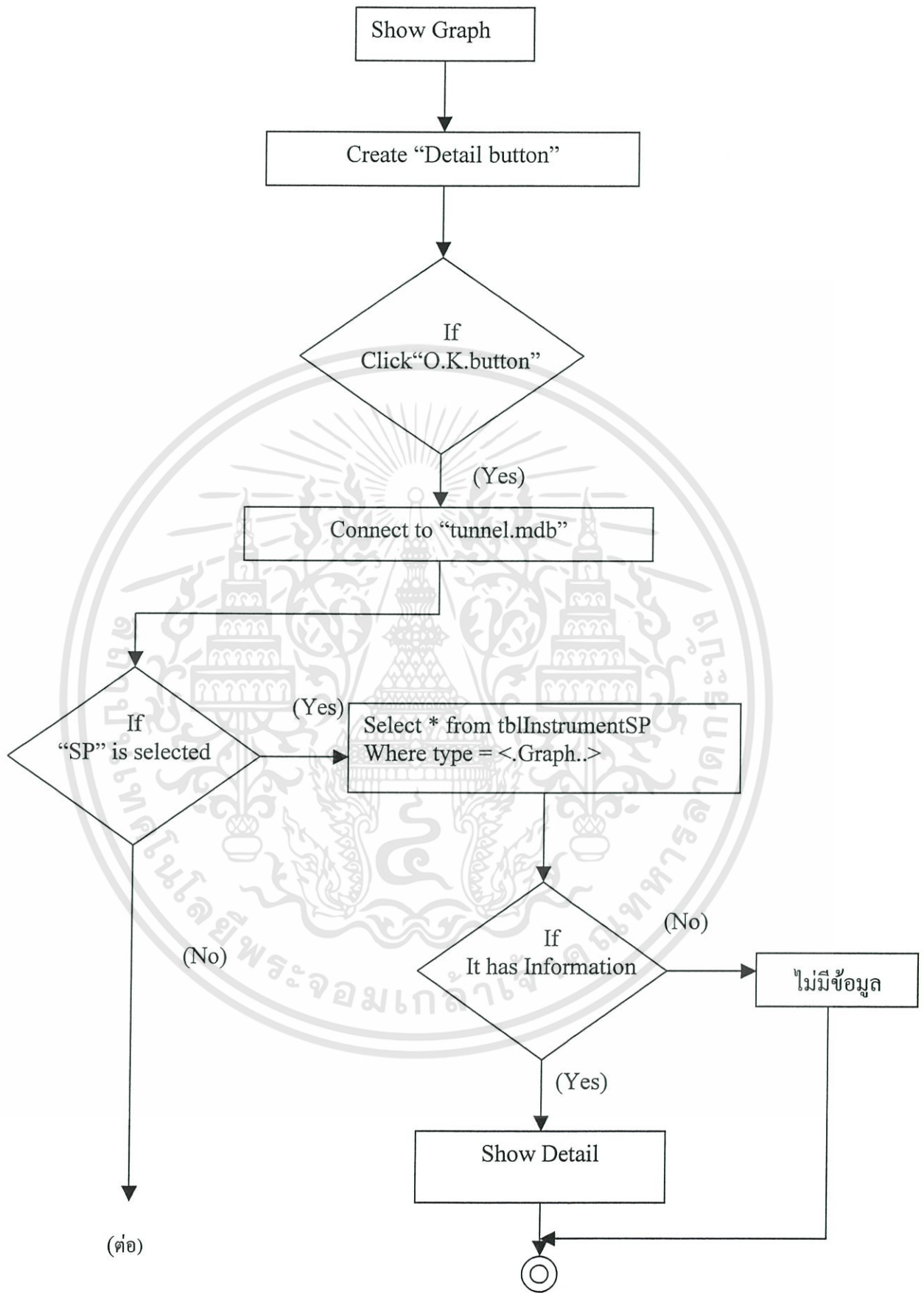
รูปที่ 6.5. แสดง Program "Instrument"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



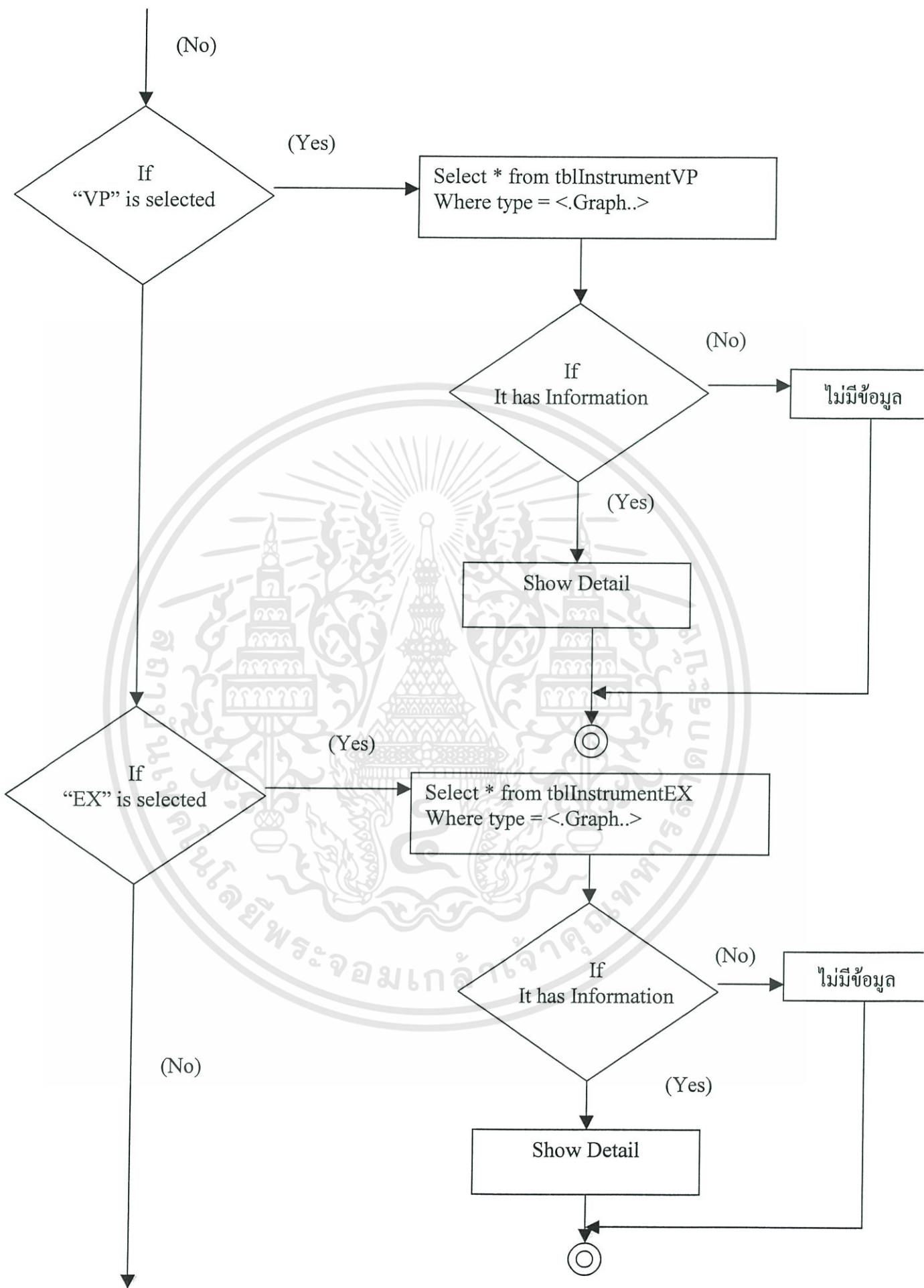
รูปที่ 6.6. แสดงProgram “Instrument” (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7. แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph

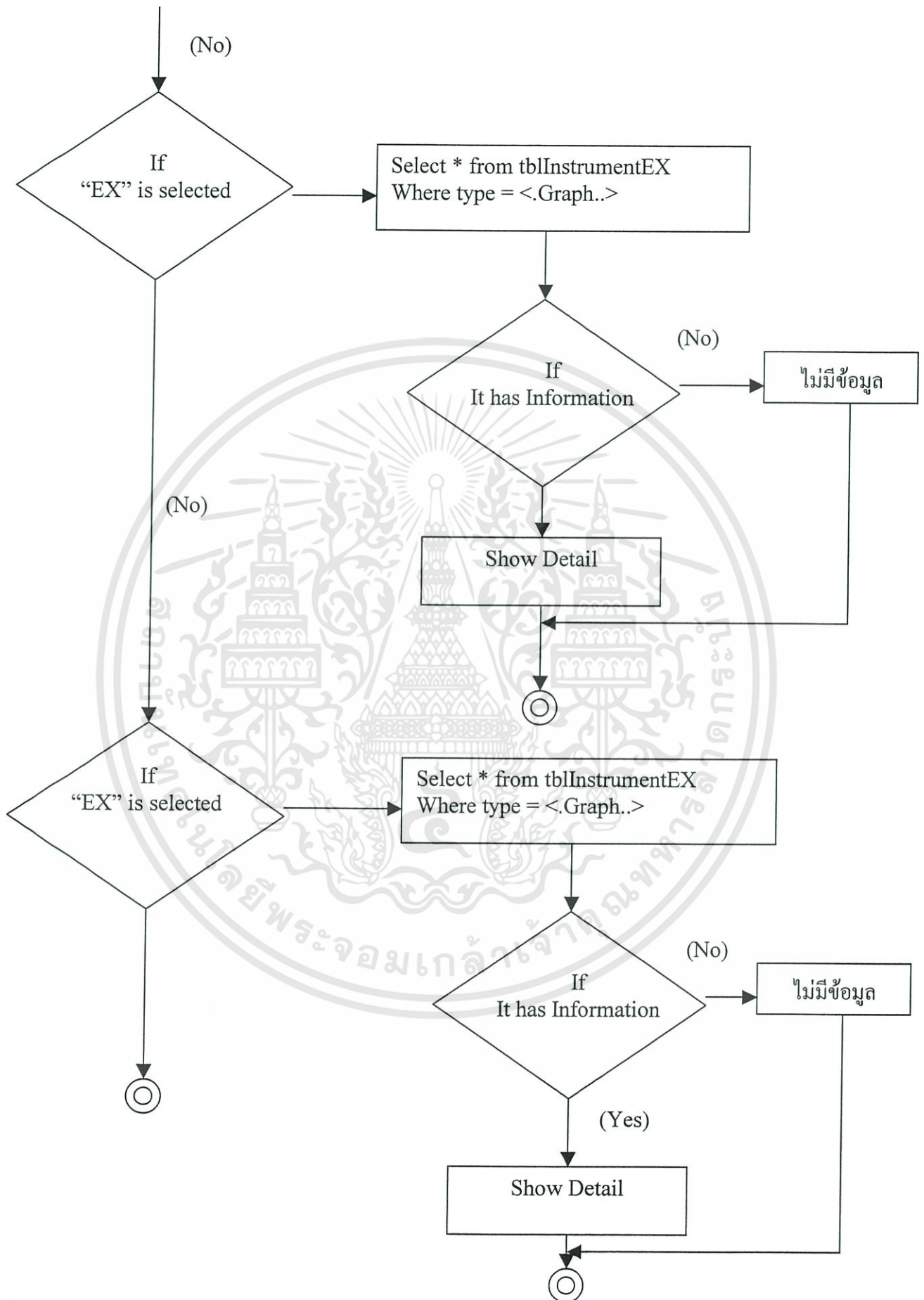
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ต่อ)

รูปที่ 6.8. แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



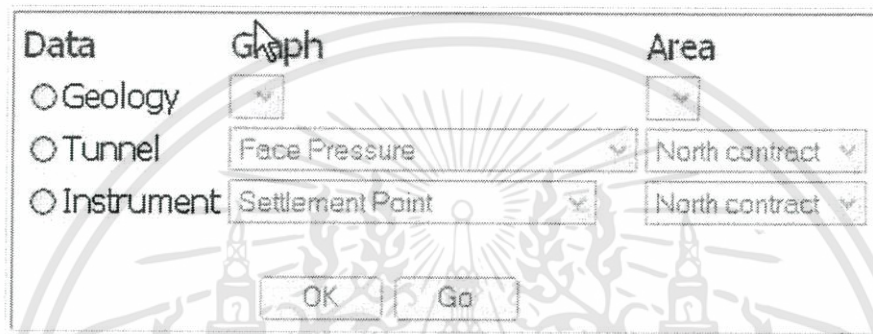
รูปที่ 6.9. แสดง Flowchart of SP,VP,EX,IN,SA Graph

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งมีเพื่อการศึกษาและเผยแพร่โดยไม่แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2. คู่มือการใช้ตัวค้นหาข้อมูล

เมื่อเราทำการเปิดใช้งาน จะเข้าไปสู่เมนูหลัก (Main Menu) ของการค้นหาข้อมูล ดังในภาพที่ บนหน้าจอหลักการค้นหาข้อมูลจะประกอบไปด้วย

1. Geology
2. Tunnel Parameter
3. Instrument



รูปที่ 6.10. แสดงหน้าจอค้นหาข้อมูลทางวิศวกรรม

6.2.1. Geology

1. เมื่อผู้ใช้คลิกเลือก Geology ก็จะพบกับหน้าจอ ดังรูปที่ 4.1. จากหัวข้อ Geology สามารถเลือกได้ว่าจะไปยัง สถานีที่ต้องการดังรูปที่ 4.2.

1. บางซื่อ-กำแพงเพชร
2. กำแพงเพชร-หมอบขิด
3. หมอบขิด-พหลโยธิน
4. พหลโยธิน-ลาดพร้าว
5. ลาดพร้าว-รัชดา
6. รัชดา-สุทธิสาร
7. สุทธิสาร-ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ
8. ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ-เทียนร่วมมิตร
9. เทียนร่วมมิตร-พหลโยธิน

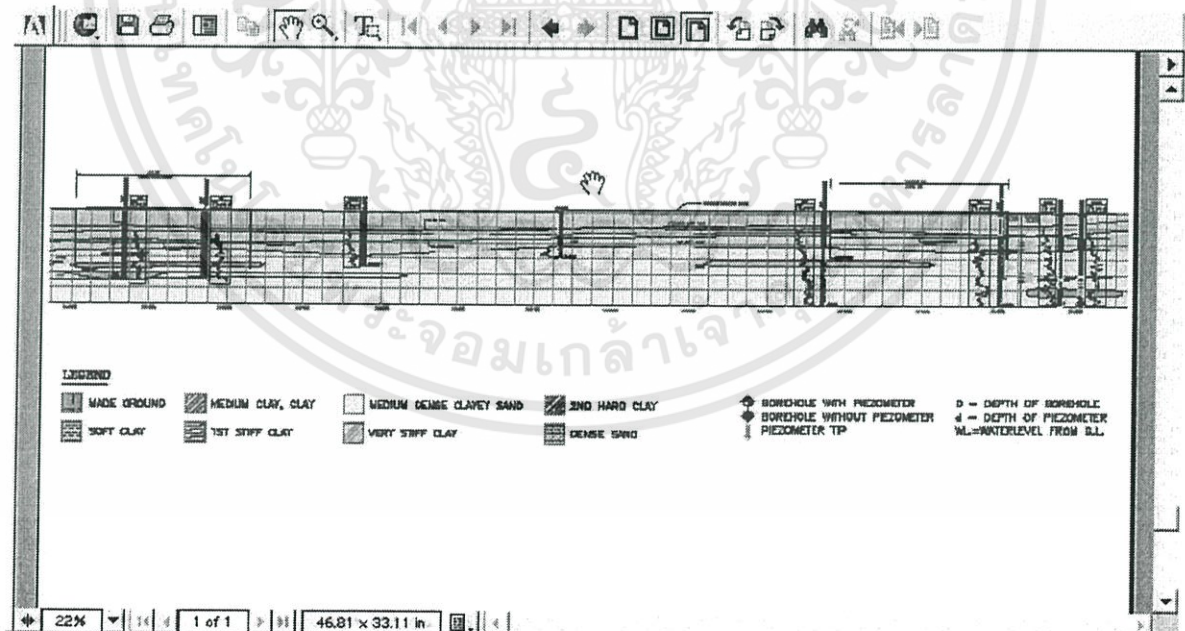
รูปที่ 1

รูปที่ 2

10. เพชรบุรี-สุขุมวิท
11. สุขุมวิท-ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
12. ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์-คลองเตย
13. คลองเตย-สวนลมพินี
14. สวนลมพินี-สีลม
15. สีลม-สามย่าน
16. สามย่าน-หัวลำโพง

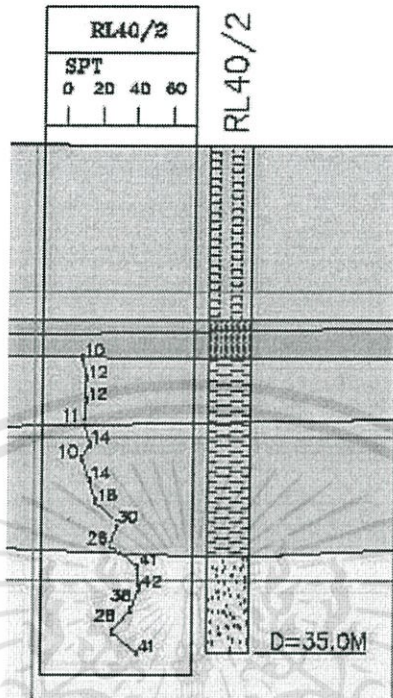
รูปที่ 6.11 แสดงพื้นที่ที่ต้องการทราบค่าทาง Geology

2. จากภาพสามารถที่จะเลือกดูค่าต่างๆที่ต้องการทราบด้วยการขยายตามขนาดที่ต้องการ



รูปที่ 6.12. แสดงข้อมูลทาง Geology

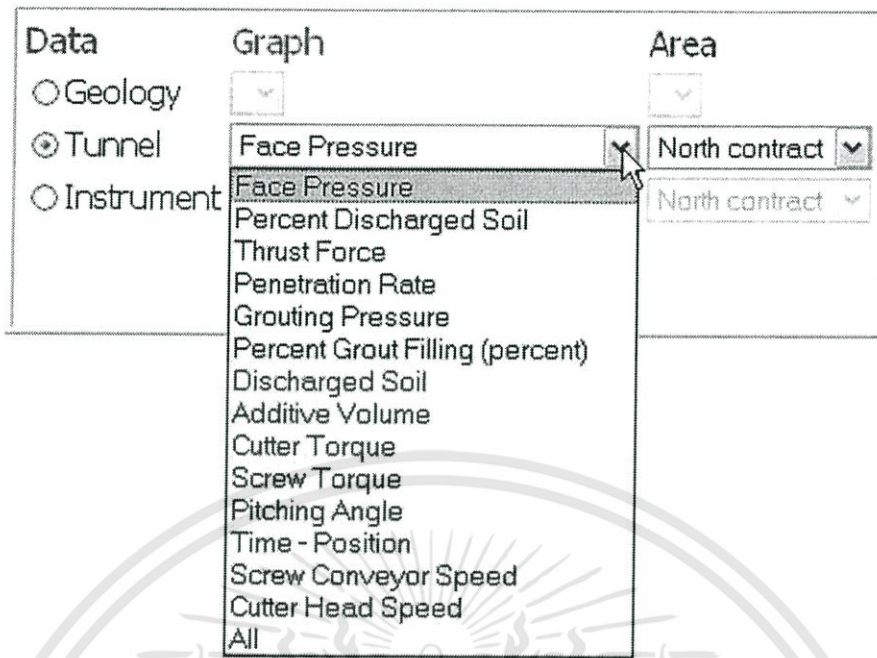
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.13. ภาพขยายของข้อมูลทาง Geology

6.2.2. Tunnel Parameter

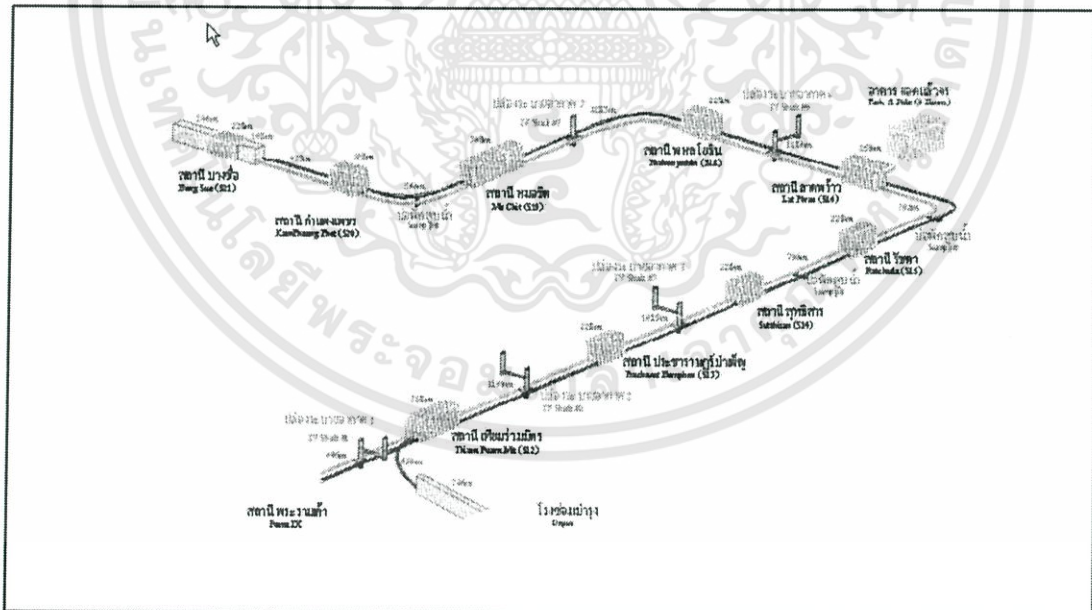
1. หน้าจอหลัก ในหัวข้อ Tunnel Parameter จะมีตัวแปรที่สามารถเลือกได้หลายตัว เช่น Face Pressure , Penetration Rate , Pitching Angle , Grouting Pressure , Grout Filling Percent , Thrust Force, Cutter Torque, Screw Torque Screw Speed , Discharge Soil Volume , Additive Volume และให้เลือกเขตทำการขุดเจาะซึ่งจะแบ่งเป็นช่วงเหนือกับช่วงใต้



รูปที่ 6.14. แสดงการเลือกค่าตัวแปรใน Tunnel Parameter

2. จากนั้นจึงเป็นหน้าจอของการเลือก Zone (ช่วงของข้อมูล) จากแผนที่ โดยการ Click เลือกที่ระหว่างสถานี

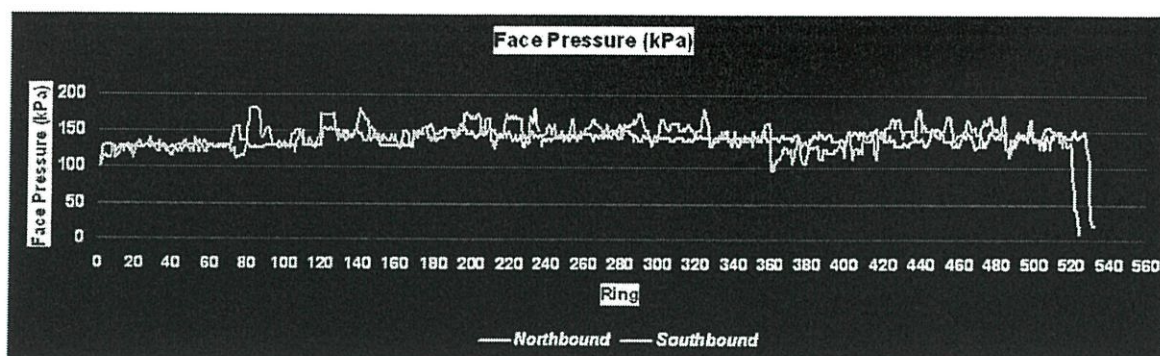
Please Click mouse between station (zone) that you want ..



รูปที่ 6.15. แสดงภาพที่จะทำการเลือก Zone (ช่วงของข้อมูล) ของ Tunnel Parameter

3. ในหน้าจอนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ การแสดงผลเป็นกราฟ และ การค้นหาข้อมูล โดยการดูกราฟแล้วใช้การค้นหาเป็นช่วงของ Ring ที่ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



click ปุ่ม search เพื่อค้นหาค่า Ring NO ที่ต้องการทราบ..
 From : To :

รูปที่ 6.16. แสดงกราฟของข้อมูล

4. หลังจากการใส่ค่าวันที่ที่เป็นช่วงตามที่ต้องการแล้ว จะปรากฏค่าของตัว Parameter ตามที่ต้องการ

RESULT..
 "Tunnel Parameter"
 "Zone: Bang sue - Kampaeng phet"

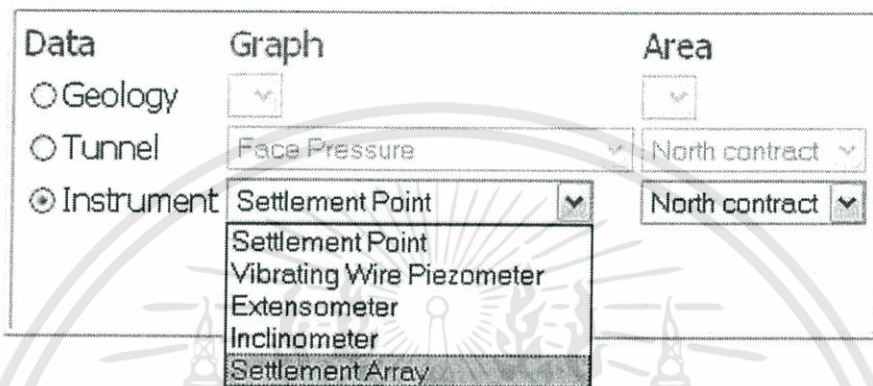
Southbound			Northbound		
Ring No.	Date	Face_Pressure	Ring No.	Date	Face_Pressure
20	10/1/2543	130	20	14/1/2543	130
21	10/1/2543	125	21	14/1/2543	125
22	10/1/2543	135	22	14/1/2543	125
23	10/1/2543	130	23	15/1/2543	125
24	10/1/2543	125	24	15/1/2543	125
25	10/1/2543	130	25	15/1/2543	130
26	10/1/2543	130	26	15/1/2543	130
27	10/1/2543	130	27	15/1/2543	130
28	10/1/2543	140	28	15/1/2543	125
29	11/1/2543	130	29	15/1/2543	130
30	11/1/2543	130	30	15/1/2543	125

รูปที่ 6.17. แสดงผลการค้นหาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3. Instrument

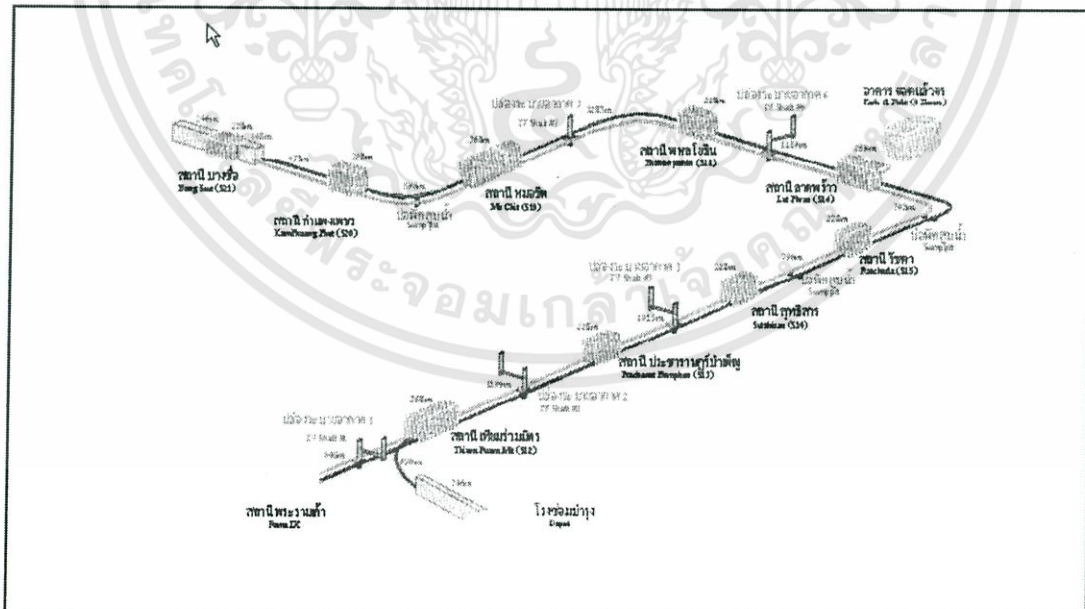
1. หน้าจอหลัก ในหัวข้อของ Instrument จะประกอบไปด้วย Settlement Point , Settlement Array , Vibrating Wire Piezometer , Inclinometer , Extensometer ในหัวข้อที่กล่าวมา จะเลือกค่าที่ต้องการดูมา 1 อย่าง และให้เลือก เขตเหนือ หรือเขตใต้ เมื่อเลือก เสร็จแล้ว คลิก



รูปที่ 6.18. แสดงการเลือกค่าตัวแปรใน Instrument

2. มีแผนที่ ให้เลือก Zone ตามที่ต้องการ

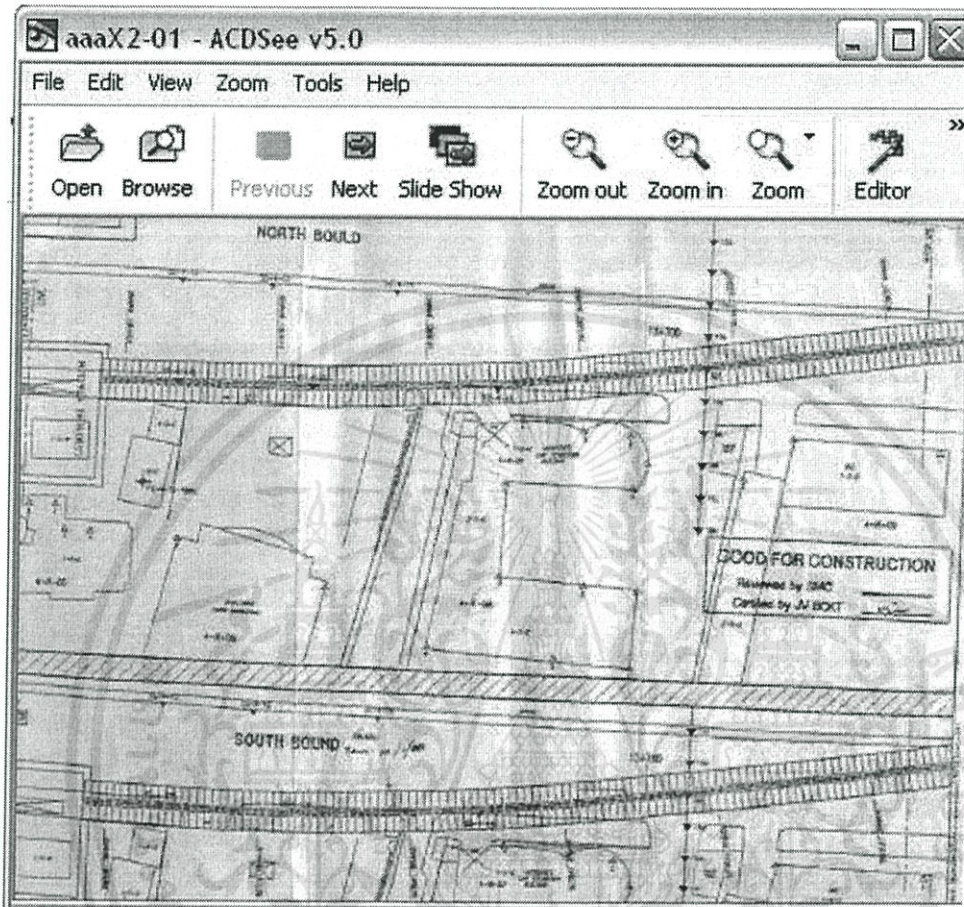
Please Click mouse between station (zone) that you want ..



รูปที่ 6.19. แสดงภาพที่จะทำการเลือก Zone (ช่วงของข้อมูล) ของ Instrument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

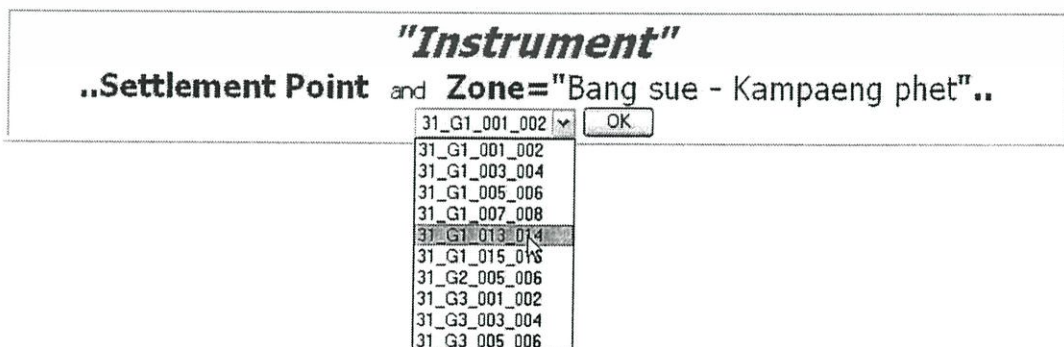
3. หน้าจอปรากฏแผนที่เพื่อให้เลือกเครื่องมือที่ต้องการ



Go

รูปที่ 6.20 แสดงแผนที่ที่ต้องการดูเพื่อดูจุดที่ต้องการทราบค่า

3. หน้าจอจะปรากฏให้เลือกจุดที่ทำการวัดค่า ดังภาพ



รูปที่ 6.21. เลือกจุดที่ต้องการทราบค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเลือกจุดที่ทำกรวัดค่า จะปรากฏกราฟ ตามจุดที่ต้องการ และจะสามารถ

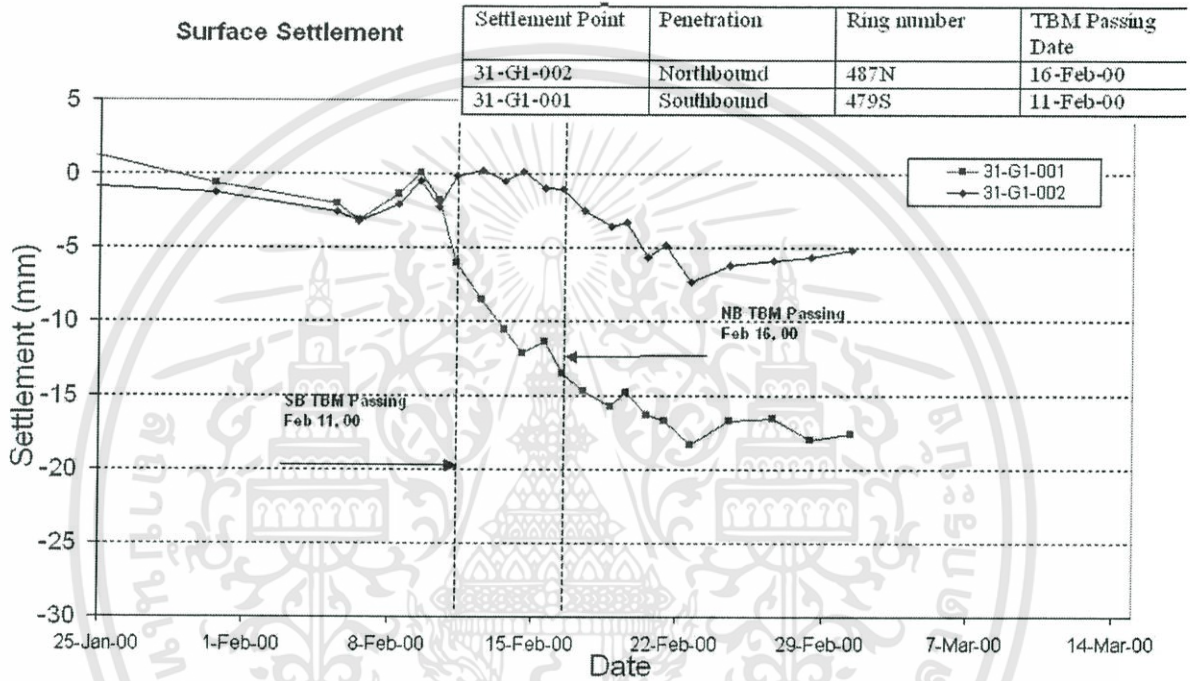
ดูรายละเอียดของกราฟได้จากการ click ปุ่ม

Detail

Please Choose..

31_G1_001_002

OK



Detail

รูปที่ 6.22. แสดงกราฟของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"Instrument"

Settlement Point, Zone=" Bang sue - Kampaeng phet "

InstrumentSPDate	Settlement	Ring_NO	Distance	type
11/5/1999		0	0	31-G1-015
11/6/1999	0	0	0	31-G1-015
11/6/1999		0	0	31-G1-015
11/12/1999	-1.12	0	0	31-G1-015
11/22/1999	1.06	0	0	31-G1-015
1/10/2000	-2.68	0	0	31-G1-015
1/11/2000	-4.48	0	0	31-G1-015
1/12/2000	-5.54	0	0	31-G1-015
1/13/2000	-8.95	0	0	31-G1-015
1/14/2000	-10.86	0	0	31-G1-015
1/15/2000	-10.86	0	0	31-G1-015
1/16/2000	-8.85	0	0	31-G1-015
1/17/2000	-8.43	0	0	31-G1-015
1/18/2000	-5.5	0	0	31-G1-015
1/19/2000	-4.24	0	0	31-G1-015
1/20/2000	-3.79	0	0	31-G1-015
1/21/2000	-8.82	0	0	31-G1-015
1/23/2000	-7.61	0	0	31-G1-015
1/24/2000	-8.55	0	0	31-G1-015

รูปที่ 6.23. แสดงรายละเอียดของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

บทวิจารณ์และสรุป

เนื่องจากข้อมูลรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล(สายสีน้ำเงิน)มีจำนวนของข้อมูลเป็นจำนวนมากทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดเก็บข้อมูล ทำให้การรวบรวมข้อมูลในช่วงแรกมีปัญหาอยู่บ้างว่าจะใช้ตัวโปรแกรมใดเป็นตัวในการจัดเก็บข้อมูลและจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนแรกเริ่มจากนำข้อมูลที่ได้รับการจัดเก็บแล้วมาตรวจสอบว่าข้อมูลมีความถูกต้องเพียงใด ต้องทำการตรวจสอบและทำการตรวจค่าที่แสดงออกมาให้เกิดความถูกต้องที่สุด รวบรวมยังทำการค้นหาข้อมูลทั่วไปของรถไฟฟ้าใต้ดิน เช่น รายละเอียดของค่าบริการ รายละเอียดของการขูดเจาะอุโมงค์ รายละเอียดของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการจัดเก็บ รายละเอียดของระบบรักษาความปลอดภัย

อย่างไรก็ตามการรวบรวมข้อมูลรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล(สายสีน้ำเงิน)นั้นได้เกิดปัญหาเนื่องจากข้อมูลที่ผ่านการจัดเก็บมีความซับซ้อนเพราะว่าได้ผ่านการจัดเก็บมาจากต่างบริษัทและบางครั้งข้อมูลบางช่วงที่ได้รับการจัดเก็บไม่ครบหรือมีหน่วยในการจัดเก็บไม่เหมือนกัน ทำให้ทางผู้จัดทำต้องทำการตรวจสอบข้อมูลทุกอย่างอย่างถี่ถ้วน ในการจัดเก็บข้อมูลทางผู้จัดทำได้เลือกตัว Microsoft Access เป็นตัวฐานข้อมูลส่วนการนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการจัดเก็บแล้วนั้นได้เลือกการนำเสนอในรูปแบบ html.

ทางผู้จัดทำหวังว่าการจัดทำปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยแก่ผู้ที่มีความสนใจในตัวข้อมูลรถไฟฟ้าใต้ดินและรายละเอียดทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้าใต้ดินถ้ามีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

บรรณานุกรม

- ชานิน สิทธิธรรมชารี , 2521. คู่มือการใช้ Microsoft Access 97. บริษัท รุ่งศิลป์การพิมพ์ จำกัด
- พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร, สิทธิพัฒน์ จ่านงศิลป์, ยุทธชัย รุจิรวิมล, 2537. Macromedia Dreamweaver MX ฉบับเรียนลัด. บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด
- Sean Nicholson , Brad Halstead , Draemweaver MX Magic. บริษัท ฟิวเจอร์วิว จำกัด

