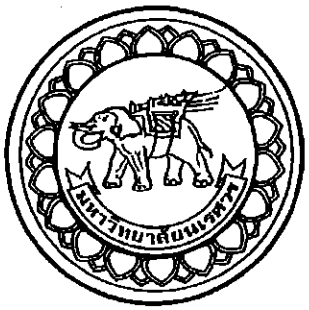


การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น และขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง (กรณีศึกษา : อุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก)

ROAD SAFETY AUDIT IN PRELIMINARY DESIGN STAGE AND DURING CONSTRUCTION STAGE (CASE STUDY : THE TUNNEL UNDER THE BYPASS), PHITSANULOK

นางสาวกนกพร มณีรัตน์ รหัส 54364412

นายวรากร หมื่นอ่อน รหัส 54364887

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 30 ก.ย. 2558
เลขทะเบียน 16905377
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก 124 ก
2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นและขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาวกนกพร มณีรัตน์ รหัสนิสิต 54364412

นายวรากร หมื่นอ่อน รหัสนิสิต 54364887

ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ.ดร. ทวีศักดิ์ แตะกระโทก

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2557

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผศ.ดร. ทวีศักดิ์ แตะกระโทก)

.....กรรมการ

(อาจารย์ บุญพล มีไชโย)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นและขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวกนกพร มณีรัตน์ รหัสนิสิต 54364412
	นายวรากร หมื่นอ่อน รหัสนิสิต 54364887
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร. ทวีศักดิ์ แตะกระโทก
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบริเวณทางลอดทางเลี่ยงเมืองนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรบริเวณนี้ เนื่องจากมีประเด็นด้านความไม่ปลอดภัยอยู่หลายประเด็นระหว่างดำเนินงาน คณะผู้จัดทำได้มีการเก็บข้อมูลต่างๆและเอกสารตรวจสอบความปลอดภัยที่ใช้ในการประเมินด้านความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างนี้ ทั้งจากการลงสำรวจบริเวณพื้นที่จริง ศึกษาและตรวจสอบจากแบบแปลนซึ่งจะทำการตรวจสอบในด้านต่างๆ อาทิเช่น ลักษณะการเดินรถ การระบายน้ำ แสงสว่าง รัศมีความโค้ง เครื่องหมายและป้ายจราจร เป็นต้น โดยจะทำการตรวจสอบใน 2 ขั้นตอน คือ 1.การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนสำหรับขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น 2.การตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง จากการตรวจสอบหารัศมีโค้งในการเลี้ยวรถเมื่อทดสอบโดยการใช้แผ่นเทมเพลต ผลการทดสอบพบว่ารถไม่สามารถเลี้ยวได้แต่เมื่อทดสอบโดยการนำรถยนต์ไปทดสอบในสถานที่จริง พบว่ารถสามารถเลี้ยวได้ จะสรุปได้ว่าแผ่นเทมเพลตที่นำมาทำการทดสอบไม่สามารถนำมาใช้งานได้จริง ซึ่งคณะผู้จัดทำได้รายงานถึงประเด็น ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะในการแก้ไขเบื้องต้นให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

Project title	ROAD SAFETY AUDIT IN PRELIMINARY DESIGN STAGE AND DURING CONSTRUCTION STAGE		
Name	Ms.Kanokporn	Maneerut	ID 54364412
	Mr.Waragorn	Muen-on	ID 54364887
Project advisor	Assistant Professor .Dr. Thaweesak Taekratok		
Major	Civil Engineering		
Department	Civil Engineering Faculty of Engineering Naresuan University		
Academic year	2014		

Abstract

The purpose of study is the road safety at the tunnel under the bypass to verify and analyze the risk factors that because of accident around here because it has many points not safety during operated. We have to collected the datas , document and check the safety that used to estimate about the safety of building place. And survey at the real place to study and check from the project plan. To check many charectors such as bus navigator, Diainage ,bright light , radius curved and road sign. There are verify two steps.1. to study about road safety audit in preliminary Design Stage and 2.to study about the safety in detailed Design Stage. The result of checking the radius curved for turn the car can turn , that means the template can not use. Also, We study about this problem to suggestion and adjust for the related person.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลงได้ หากไม่ได้รับความสนับสนุนจากบุคคลจำนวนมาก ก่อนอื่นผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณท่านผศ.ดร. ทวีศักดิ์ แตะกระโทก เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้ความรู้ความเข้าใจ คำปรึกษาคำแนะนำรวมถึงช่วยชี้แนวทางต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดีตลอดจนให้ความกรุณาช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆ ในการทำรายงานการศึกษาอิสระด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจนทำให้ประสบผลสำเร็จลุล่วงและผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ทุกท่านที่คอยกรุณาให้คำแนะนำคำปรึกษาและให้ความรู้ทางด้านวิชาการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาอิสระในครั้งนี้ ตลอดจนคอยชี้แนะประสบการณ์ที่ดีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา และนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาอิสระให้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมทางหลวงจังหวัดพิษณุโลกที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและอื้อเฟื้อสถานที่ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลต่างๆ และขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ตลอดจนครอบครัวเป็นอย่างยิ่งที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงคอยให้ความรักความเข้าใจและที่ปรารถนาดีมาตลอด

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาวกนกพร มณีรัตน์
นายวรากร หมื่นอ่อน
พฤษภาคม พ.ศ. 2558

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.6 แผนการดำเนินงาน.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3
2.1 ทบทวนวรรณกรรม.....3
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....6

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....14
3.1 วิธีการศึกษา.....14
3.2 การกำหนดจุดอันตรายและจุดเสี่ยงบนถนน.....16
3.3 วิธีการเปรียบเทียบระหว่างการใช้เทมเพลตกับการนำรถยนต์ไปเลี้ยวในสถานที่จริง.....17
3.4 จุดที่ตรวจสอบ.....17

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....19
4.1 ขอบเขตการดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน.....19
4.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน.....20
4.3 การเปรียบเทียบการหารัศมีโค้งโดยวิธีการนำแผ่นเทมเพลตมาเทียบกัน.....35
ระหว่างความโค้งของแบบแปลนการก่อสร้างและการทดสอบนำรถยนต์ไปเลี้ยวบริเวณโค้งจริง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 50
5.1 สรุป 50
5.2 ข้อเสนอแนะ 52

เอกสารอ้างอิง 54

ภาคผนวก ก 55
ภาคผนวก ข 62
ภาคผนวก ค 69

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 75

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
2.1 การเปรียบเทียบระหว่างระยะเวลาที่ผู้ขับขี่อ่านป้ายจราจร.....7
2.2 แสดงตารางบอกระยะที่ผู้ขับขี่เห็นป้ายและเข้าใจเนื้อหาบนป้าย.....8
3.1 ขั้นตอนการศึกษา.....15
3.2 กำหนดขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา.....16

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า
2.1 แสดงกราฟการเปรียบเทียบระหว่างระยะเวลาที่ผู้ขับขี่อ่านป้ายจราจร.....7
และปฏิบัติตามกับระดับความซับซ้อนของเหตุการณ์
2.2 แสดงตารางบอกระยะที่ผู้ขับขี่เห็นป้ายและเข้าใจเนื้อหาบนป้าย.....8
2.3 แสดงโค้งแนวดิ่งคว่ำ และแนวดิ่งหงาย.....11
2.4 แสดงการแทนสูตรหาโค้งคว่ำแนวดิ่ง.....12
2.5 แสดงการแทนค่าสูตรโค้งหงายแนวดิ่ง.....13
2.6 แสดงการแทนค่าสูตรโค้งหงายแนวดิ่งเพิ่มเติม.....13
3.1 ขั้นตอนการศึกษาโครงงาน.....15
3.2 กำหนดขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา.....16
3.3 แสดงภาพขยายสถานที่ ที่ทำโครงการ (จาก google map).....17
3.4 แสดงสถานที่ที่ทำโครงการ (จาก google map).....18
4.1 แสดงอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง จ.พิษณุโลก (กม.48+665) 19
4.2 แสดงทิศทางการจราจรก่อนจะเลี้ยวเข้าอุโมงค์บริเวณที่ต้องการหารัศมีโค้ง.....36
4.3 แสดงการเทียบระหว่างแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนการออกแบบก่อสร้างเพื่อหา.....37
รัศมีความโค้ง หรือ ความกว้างของทางเลี้ยว
4.4 แสดงแผ่นเทมเพลตสำหรับนำไปเทียบกับแบบแปลนเพื่อหาค่ารัศมีความโค้ง.....38
4.5 แสดงการขับรถออกมาจากอุโมงค์ทางลอดแล้วต้องการเลี้ยวขวาไปถนนเลียบคลอง.....40
ชลประทาน
4.6 แสดงภาพบริเวณจุดที่ต้องเลี้ยวโค้งจากแบบแปลนการออกแบบก่อสร้าง.....41
4.7 แสดงการเทียบระหว่างแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนการออกแบบก่อสร้างเพื่อหา.....42
รัศมีความโค้งหรือความกว้างของทางเลี้ยว
- ก. หากมีการขับรถยนต์มาจากทางสี่แยกหนองอ้อ แล้วซ้ายเลี้ยวซ้ายมาเพื่อเข้าอุโมงค์ทางลอด
ทางเลี่ยงเมือง
4.8 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....43
4.9 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....43
4.10 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....44
4.11 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....44
4.12 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....45
4.13 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....45
4.14 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....46
4.15 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....46

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

- ข เมื่อขับรถออกมาจากอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองแล้ว ต้องการเลี้ยวออกไปทาง ถนนเลียบคลองชลประทาน เพื่อออกไปสู่ถนนสายหลัก

4.16 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....47

4.17 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....47

4.18 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....48

4.19 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4 (มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ).....48

4.20 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ) 49

4.21 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....49

4.22 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....50

4.23 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4 (มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ).....50

บทที่ 1
บทนำ

ความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุทางถนน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับตั้งแต่ครอบครัว ผู้ร่วมงาน และผู้ใกล้ชิด เมื่อพิจารณาระดับมหภาคพบว่าประเทศไทยต้องประสบกับความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจเนื่องจากปัญหาเหล่านี้ปีละกว่าหนึ่งแสนล้านบาท เป็นที่เข้าใจกันดีว่าอุบัติเหตุทางถนนนี้ไม่สามารถแก้ไขให้หมดไปได้ แต่จะทำอย่างไรให้ลดจำนวนให้เหลือน้อยที่สุดซึ่งจำเป็นต้องอาศัยยุทธศาสตร์และมาตรการต่างๆมาใช้อย่างมีประสิทธิผล ในทางวิศวกรรมนั้นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต้องดำเนินการเชิงรุก การที่จะเข้ามาจัดการกับอุบัติเหตุได้ต้องเข้าใจถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ หลักการดังกล่าวสอดคล้องกับวิธีการของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน เพื่อเป็นไปตามหลักการที่ว่า การป้องกันดีกว่าแก้ไข

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ถนนวงแหวนรอบเมืองพิษณุโลก (South Phitsanulok Ring Road) มีจุดเริ่มต้นที่สี่แยกอินโดจีน (6 กิโลเมตรจากเมืองพิษณุโลกไปทางทิศตะวันออก) จากนั้นมุ่งหน้าทางใต้แล้วโค้งไปทางทิศตะวันตกตัดผ่านทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1064 (ถนนบึงพระ) แล้วตัดผ่านทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1063 (ไป อ.บางกระทุ่ม) ผ่านสะพานข้ามแม่น้ำน่าน ผ่านสี่แยกทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 117 (แยกหนองอ้อ) และสิ้นสุดโครงการบรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1065 (ไป อ.บางระกำ)

ถนนวงแหวนส่วนนี้เป็นถนนลาดยางขนาด 2 ช่องจราจร ทิศทางละ 1 ช่องจราจรปัจจุบันมีปริมาณการจราจรหนาแน่นการจราจรเป็นไปด้วยความยากลำบากมีสถิติอุบัติเหตุสูงมาก กรมทางหลวงจึงได้มีโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 126 สายเลี่ยงเมืองพิษณุโลกด้านใต้ โดยทำการขยายช่องจราจร จาก 2 ช่องจราจร เป็น 4 ช่องจราจร พร้อมทั้งก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำน่านสะพานข้ามทางรถไฟด้านขวาทาง และปรับปรุงทางแยกต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกปลอดภัยแก่ผู้ใช้เส้นทางในกิโลเมตรที่48+665 จึงมีการสร้างอุโมงค์ลอดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกแด่ผู้สัญจรที่ต้องการข้ามไปยังอีกฝั่งของถนน เพื่อความปลอดภัยในการขับขี่และเป็นการลดอุบัติเหตุ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาและตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆบนถนนทางลอดทางเลี่ยงเมืองหรือเรียกอีกชื่อว่าอุโมงค์ลอดทางเลี่ยงเมือง รวมถึงวิเคราะห์ปัญหาระหว่างในขั้นตอนของการออกแบบเบื้องต้นและขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง เพื่อเสนอวิธีแก้ไขเบื้องต้นแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสรุปประเด็นปัญหาของความไม่ปลอดภัยต่างๆ บริเวณทางลอดทางเลี่ยงเมือง และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้นต่อผู้เกี่ยวข้อง

2. ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจร

1.4ขอบเขตการทำโครงงาน

ในการตรวจสอบความปลอดภัย(Road safety audit) ในการศึกษานี้จะดำเนินการในขั้นตอนต่างๆของโครงการที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.การตรวจสอบความปลอดภัยของถนนในขั้นตอนการออกเบื้องต้น
(Preliminary Design Stage)

2.การตรวจสอบความปลอดภัยของถนนในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง
(During Construction Stage)

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาและวิเคราะห์จากข้อมูลของถนน
2. ศึกษาเรื่องและหัวข้อต่างๆเกี่ยวกับการตรวจสอบความปลอดภัย
3. กำหนดหัวข้อในการศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และแนวทางแก้ไข
4. จัดลำดับความเหมาะสมของแต่ล่ะมาตรการป้องกันและแก้ไข
5. สรุปวิธีดำเนินการและเสนอแนวทางไข

1.6 แผนการดำเนินงาน

เดือน กิจกรรม	ตุลาคม 2557	พฤศจิกายน 2557	ธันวาคม 2557	มกราคม 2558	กุมภาพันธ์ 2558	มีนาคม 2558	เมษายน 2558	พฤษภาคม 2558
1. การนำเสนอโครงร่าง								
2. ตรวจดูสถานที่ทำโครงงาน								
3. ติดต่อข้อมูลจากสำนักงานที่เกี่ยวข้อง								
4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น								
5. เขียนโครงการ								

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ในการศึกษาโครงงานนี้ได้ดำเนินการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่องการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit, RSA) เพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงงานให้ประสบผลสำเร็จ

2.1. ทบทวนวรรณกรรม

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit, RSA) คือการตรวจสอบโครงการด้านถนนอย่างเป็นทางการและมีกระบวนการตรวจสอบอย่างเป็นระบบโดยผู้ตรวจสอบอิสระที่มีความเชี่ยวชาญมีประสบการณ์และทรงคุณวุฒิทั้งที่เป็นถนนที่เปิดใช้งานแล้วและที่เป็นแผนในอนาคตซึ่งคณะผู้ตรวจสอบฯจะรายงานถึงแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานถนนดังกล่าว (Austroads, 2002) ในสหราชอาณาจักรได้นิยามการตรวจสอบความปลอดภัยว่าคือวิธีการประเมินแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานถนนที่เป็นทางการซึ่งยอมรับกันว่าการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้อย่างเป็นระบบจะช่วยทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องเกิดความตระหนักถึงความปลอดภัยบนถนนมากขึ้น (IHT, 1996)

2.1.1 ความแตกต่างของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนกับการแก้ไขจุดอันตราย

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit, RSA) เป็นวิธีการแก้ปัญหาอุบัติเหตุมาใช้ในเชิงรุก (Proactive Approach) มาใช้เพื่อป้องกันและลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุในลักษณะการกันไว้ดีกว่าแก้โดยการเข้าไปดำเนินการแก้ไขจุดบกพร่องของโครงข่ายถนนก่อนจุดบกพร่องดังกล่าวจะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บซึ่งวิธีการนี้จะครอบคลุมถึงโครงข่ายถนนที่อยู่ระหว่างการศึกษาออกแบบหรือโครงข่ายถนนที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างหรือโครงข่ายถนนที่ก่อสร้างเสร็จแล้วรวมถึงถนนที่เปิดให้บริการแล้วในขณะที่การแก้ไขจุดอันตราย (Black Spot Improvement) จะเป็นการบ่งชี้บริเวณหรือจุดอันตราย (Black Spot) จะดำเนินการเฉพาะโครงข่ายถนนที่เปิดให้บริการแล้วโดยการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากจุดบกพร่องในโครงข่ายถนนซึ่งเกิดจากการมองข้ามความปลอดภัยในการออกแบบการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานหรือการขาดการบำรุงรักษาผลที่ตามมาก็คือการบาดเจ็บและการเสียชีวิตซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะทำในลักษณะการสืบค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุอย่างไรก็ตามวิธีการทั้งสองวิธีก็ต่างเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดการระบบถนนให้มีความปลอดภัยมากขึ้น (กระทรวงคมนาคม, 2546)

2.1.2 ความปลอดภัยทางถนนในประเทศไทย

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติระบุปี 2557 ที่ผ่านออกปฏิบัติการช่วยเหลือทางการแพทย์ฉุกเฉินกว่า 25,959 ราย ชี้สาเหตุเกิดจากปัจจัยด้านคน-รถ-ถนน ห่วงสถิติอุบัติเหตุปีใหม่มีแนวโน้มรุนแรงขึ้นทุกปี ชี้ 100 ครั้ง มีคนเสียชีวิต 12 คน พร้อมเปิดเส้นทางเสี่ยงทั่วไทย เตือนผู้ใช้รถใช้ถนนเดินทางไปภาคอีสาน ให้ขับขี่ระวังบริเวณทางหลวงเส้นที่ 1 กม. 70 และทางขึ้นเขาแก่งคอย จ.สระบุรี เหตุเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง

เมื่อวันที่ 25 ธ.ค. ที่ผ่านมานพ.อนุชา เศรษฐเสถียร เลขาธิการสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) กล่าวว่า ในช่วงเทศกาลปีใหม่ที่มีวันหยุดติดต่อกันหลายวัน ซึ่งเป็นช่วงที่ประชาชนเดินทางไปท่องเที่ยวและกลับภูมิลำเนาส่งผลให้ปริมาณการใช้รถใช้ถนนเพิ่มมากขึ้น และทำให้มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นเป็น 2 เท่า โดยในช่วงปีใหม่ที่ผ่านมาระหว่างวันที่ 27 ธ.ค. 2556 - 2 ม.ค. พ.ศ.2557 มีการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินรวม 25,959 ราย โดยจังหวัดที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดคือ จังหวัดนครราชสีมา รองลงมาคือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดชลบุรี จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดขอนแก่น ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ 3 ด้าน คือ 1. ปัจจัยด้านคน คือเกิดจากการผู้ขับขี่ขับรถเร็วเกิดอัตราที่กฎหมายกำหนด ไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร หรือมีอาการอ่อนล้า หลับใน 2. ปัจจัยด้านรถ คือ สภาพรถไม่พร้อมต่อการเดินทางและ 3. ปัจจัยด้านถนนและสิ่งแวดล้อม คือ ถนนที่มีการเปลี่ยนแปลง ทางโค้ง ทางลาด ทางแยก ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ

ด้าน ดร.กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ ผู้จัดการศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย AIT กล่าวว่า การเกิดอุบัติในช่วงเทศกาลปีใหม่นั้นปัญหาในแต่ละปีก็มีปัจจัยแตกต่างกันออกไป ซึ่งในช่วงที่ต้องเฝ้าระวัง 7 วันอันตรายนั้นจะแบ่งเป็นลักษณะของการเกิดเหตุ ดังนั้นในช่วงวันที่ 1 - 2 และวันที่ 6 - 7 ของช่วงเฝ้าระวัง 7 วันอันตรายนั้นลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุจะเกิดขึ้นที่ถนนสายหลัก ซึ่งสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติในช่วงเวลานี้คือการขับรถเร็ว ส่วนวันที่ 3 - 5 ของการเฝ้าระวังช่วง 7 วันอันตรายลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลานี้จะเกิดที่ถนนสายรอง และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุก็คือการเมาแล้วขับ ดังนั้นแนวทางที่จะแก้ไขและป้องกันการสูญเสียของการเกิดอุบัติเหตุจึงต้องวิเคราะห์เป็นวันๆ ไป ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทยพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของการเกิดอุบัติบนท้องถนนในปีที่ผ่านมานั้นเกิดขึ้นกับรถมอเตอร์ไซด์ โดยสาเหตุของการเกิดเหตุคือเมาแล้วขับ และ 10 - 15 เปอร์เซ็นต์เกิดขึ้นกับรถปิกอัพ โดยมีสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุคือการขับรถเร็ว

นอกจากนี้ยังมีสถิติที่น่าตกใจอีกเรื่องคือ ในการเกิดอุบัติเหตุตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-2557สถิติของความรุนแรงในการเกิดเหตุเพิ่มมากขึ้นถึง 12 เปอร์เซ็นต์ซึ่งหมายความว่าในการเกิดอุบัติเหตุ 100 ครั้งจะมีคนเสียชีวิต12คน ซึ่งเป็นข้อมูลของการสูญเสียที่น่ากังวลเป็นอย่างมากโดยสาเหตุของความรุนแรงในการสูญเสียนั้นมี 3 ส่วนด้วยกันอาทิ การไม่ใช้อุปกรณ์นิรภัยในขณะโดยสารหรือขับรถยนต์หรือการไม่สวมหมวกนิรภัยในขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ การขับรถด้วยความเร็วสูง และอันตรายจากสิ่งกีดขวางข้างทางอาทิป้าย ต้นไม้ เกาะกลางหรือคูไหล่ทางเป็นต้น ดังนั้นการเดินทางกลับบ้านในช่วง

เทศกาลปีใหม่ซึ่งเป็นเทศกาลแห่งความสุขนั้น ประชาชนจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการเดินทางมากเป็นพิเศษ โดยต้องวางแผนการเดินทางตั้งแต่เนิ่นๆ หากใครทำได้ก็อาจจะเดินทางกลับบ้านก่อนวันหยุดและอาจจะต้องเดินทางกลับกรุงเทพก่อนที่คนอื่นจะเดินทางกลับก็ได้

2.1.3 ความแตกต่างกันระหว่างการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนกับการแก้ไขจุดอันตราย

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเป็นการขจัดปัญหาอุบัติเหตุโดยหลักการและประสบการณ์ที่ได้จากการสืบค้นและแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (Accident Investigation and Blackspot Improvement) ซึ่งเป็นวิธีการตามแก้ปัญหา (Reactive Approach) การตรวจสอบความปลอดภัย (ตปถ.) เป็นวิธีการที่ช่วยให้มองเห็น "อันตราย" และดำเนินการแก้ไขก่อนที่สิ่งอันตรายดังกล่าวจะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บซึ่งเป็นการป้องกันปัญหามากกว่าการตามแก้ปัญหาจึงเป็นมาตรการเชิงรุก (Proactive Approach) ตปถ.จึงเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการที่อยู่ระหว่างการศึกษาออกแบบหรือโครงการที่อยู่ระหว่างก่อสร้างหรือโครงการที่ก่อสร้างเสร็จแล้วและกำลังจะเปิดให้บริการรวมถึงถนนที่เปิดให้บริการแล้วในขณะที่การแก้ไขจุดอันตรายจะดำเนินการเฉพาะในโครงข่ายถนนที่เปิดให้บริการแล้วและในบริเวณจุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งอย่างไรก็ตามวิธีการทั้งสองวิธีต่างก็เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการให้ระบบถนนมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

Road Safety Audit คือการตรวจสอบอย่างเป็นทางการของโครงการด้านถนนทั้งที่เป็นแผนในอนาคตและถนนที่เปิดให้บริการแล้วโดยคณะผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญมีประสบการณ์และมีความเป็นอิสระคณะผู้ตรวจสอบฯ จะรายงานถึงแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานโครงการดังกล่าวซึ่งโดยทั่วไปแล้วการตรวจสอบความปลอดภัยทางท้องถนนสามารถนำไปใช้กับโครงการทุกประเภทโดยไม่คำนึงขนาดของโครงการเช่นโครงการก่อสร้างใหม่โครงการปรับปรุงขยายถนนหรือทางแยกโครงการบูรณะซ่อมแซมต่างๆโครงการถนนที่เปิดใช้งานแล้วเป็นต้นโดยสามารถดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนได้ในขั้นตอนต่างๆของโครงการตั้งแต่การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการออกแบบเบื้องต้นการออกแบบรายละเอียดขณะก่อสร้างก่อนเปิดใช้งานรวมไปถึงถนนหรือโครงการที่เปิดใช้งานแล้ว

ปัจจุบันการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางจากหน่วยงานทางถนนทั้งในประเทศและต่างประเทศว่าเป็นแนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจราจรโดยป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุรวมถึงลดความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของถนนและมีการนำไปปฏิบัติอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆทั่วโลก

2.1.4 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในประเทศไทย

สาหรับประเทศไทยยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นโดยกระทรวงคมนาคมได้ริเริ่มให้มีการฝึกอบรมสัมมนาและเผยแพร่แนวคิดของระบบการตรวจสอบความปลอดภัยโดยร่วมกับภาครัฐภาคเอกชนแต่ก็ยังไม่ได้มีการบังคับใช้ระบบการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนซึ่งยังไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านนี้โดยตรงและยังไม่มีการรับรองวุฒิของผู้ตรวจสอบในประเทศไทยได้มีวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาใช้ในหลายๆแห่งดังนี้

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในประเทศไทยเริ่มขึ้นอย่างเป็นทางการเมื่อประมาณปีพ.ศ. 2542 โดยกระทรวงคมนาคมโดยหาวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาทำการตรวจสอบในบริเวณต่างๆเช่นทางหลวงหมายเลข 402 จังหวัดภูเก็ตบริเวณทางเข้าสถานีขนส่งสินค้าชานเมืองที่พุทธมณฑลจังหวัดนครปฐมโดยผู้ตรวจสอบที่เป็นผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสวีเดนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญของไทยซึ่งผลการศึกษาได้สรุปถึงสภาพปัญหาในแต่ละบริเวณและหาแนวทางในการดำเนินงานเพื่อนาวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาใช้อย่างเป็นทางการรวมทั้งการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเพื่อสร้างบุคลากรในด้านนี้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. องค์ประกอบของอุบัติเหตุ

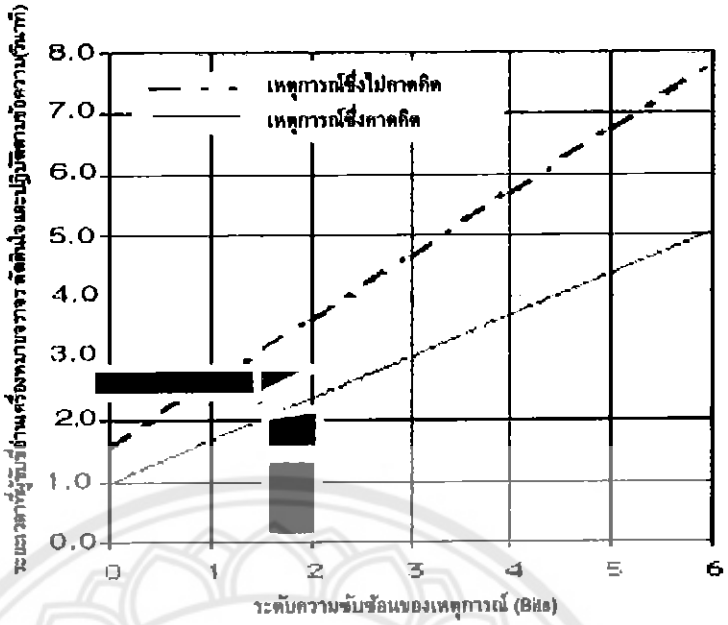
ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร มี 3 องค์ประกอบหลัก คือ

1. คน ส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมและปัญหาด้านสุขภาพ พฤติกรรมของคน เช่น การดื่มสุราแล้วขับรถ การขับรถเร็ว การขับรถโดยประมาท เป็นต้น ปัญหาด้านสุขภาพ เช่น สายตาสั้น หูตึง ตาบอดสี เป็นต้น
2. ยานพาหนะ ได้แก่ ขาดการดูแลบำรุงรักษาเครื่องยนต์อย่างต่อเนื่อง
3. สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ฝนตก ถนนลื่น ความมืด ควันไฟ เป็นต้น

ในประเทศไทยจากการวิเคราะห์สาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรโดยที่ปรึกษาของสำนักงานกรรมการจัดระบบจราจรทางบก พบว่า ร้อยละ 95.62ของอุบัติเหตุมีปัจจัยของคนเกี่ยวข้องด้วย ร้อยละ 21.56และ21.24 ของอุบัติเหตุมีปัจจัยของถนน สิ่งแวดล้อมและรถเกี่ยวข้องด้วยตามลำดับ ร้อยละ13.46 เกิดจากปัจจัยคนกับถนน และร้อยละ19.26 เกิดจากปัจจัยคนกับรถ (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2548)

2.2.2. ป้ายจราจรบริเวณทางแยก ตามหลักการทางทฤษฎีวิศวกรรมจราจร

โดยทั่วไปแล้วผู้ขับขี่จะใช้เวลาในการอ่านป้ายจราจรทา การตัดสินใจและปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนป้ายจราจรประมาณ 1.0-8.0 วินาทีหรือมากกว่า ซึ่งความแตกต่างของระยะเวลานี้ จะขึ้นอยู่กันความซับซ้อนของสถานการณ์ดังแสดงในรูปกราฟ เหตุการณ์ซึ่งไม่มีความซับซ้อน เช่น การเบรกรถในสถานการณ์ปกติจะใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาที (ระดับความซับซ้อนที่ 0-2) ในขณะที่เหตุการณ์ที่ซับซ้อนมาก เช่น การหลีกเลี่ยงอันตรายที่มีความยุ่งยากในทางปฏิบัติอาจใช้เวลามากถึง 7 วินาที (ระดับความซับซ้อนที่ 5-6) อย่างไรก็ตามการคำนวณหาระยะการติดตั้งป้ายจราจรนอกจากจะคำนึงถึงระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่ใช้ในการอ่านเครื่องหมายจราจร และตัดสินใจปฏิบัติตามเครื่องหมายจราจรแล้ว ควรจะมีการพิจารณาถึงระยะเวลาที่การปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนเครื่องหมายจราจรสำเร็จผลด้วย



ที่มา : A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, The American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2001

รูปที่ 2.1 แสดงกราฟการเปรียบเทียบระหว่างระยะเวลาที่ผู้ขับขี่อ่านป้ายจราจรและปฏิบัติตามกับระดับความซับซ้อนของเหตุการณ์

ดังนั้น การคำนวณระยะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะ

ระยะที่คนขับรถต้องอ่านป้ายออกก่อนถึงจุดที่ติดตั้งป้าย คำนวณดังนี้

- การค้นหาป้าย ตัวอักษรขนาด 10 ซม. 0.6 วินาที
- การอ่านชื่อป้าย ๆ ละ 0.6 วินาที ต่อบรรทัด รวมเป็น 1.8 วินาที
- ระยะสิ้นสุดการเห็นป้าย เมื่อมุมสายตาคนขับรถอยู่ที่กึ่งกลางป้าย

ระยะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะเห็นป้ายและเข้าใจกับเนื้อหาบนป้าย

ข้อ 1	ระยะเวลา	60	70	80	90
10 cm	2.400	40.00	46.67	53.33	60.00
15 cm	2.525	42.08	49.10	56.11	63.13
20 cm	2.650	44.17	51.53	58.89	66.25
25 cm	2.700	45.00	52.50	60.00	67.50
30 cm	2.750	45.83	53.47	61.11	68.75
35 cm	2.800	46.67	54.44	62.22	70.00
40 cm	2.850	47.50	55.42	63.33	71.25
45 cm	2.900	48.33	56.39	64.44	72.50
50 cm	2.950	49.17	57.36	65.56	73.75

ระยะสุดท้ายที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะเห็นป้าย

ข้อ 2	ประเภทป้าย	2 ช่อง	4 ช่อง	6 ช่อง	8 ช่อง
10 – 50 cm	on ground	16.85	33.70	50.56	
10 – 50 cm	overhang		33.70	50.56	67.41
10 – 50 cm	gantry		33.70	50.56	67.41

ระยะทางรวม ตัวอย่าง 2 ช่องจราจร

ข้อ 3	ระยะเวลา	60	70	80	90
10 cm	2.400	56.85	63.52	70.19	76.85
15 cm	2.525	58.94	65.95	72.96	79.98
20 cm	2.650	61.02	68.38	75.74	83.10
25 cm	2.700	61.85	69.35	76.85	84.35
30 cm	2.750	62.69	70.32	77.96	85.60
35 cm	2.800	63.52	71.30	79.07	86.85
40 cm	2.850	64.35	72.27	80.19	88.10
45 cm	2.900	65.19	73.24	81.30	89.35
50 cm	2.950	66.02	74.21	82.41	90.60

	60	70	80	90
Stopping sign Distance : SSD	85.42	108.97	128.45	152.64
Weaving L to R	113.66	132.6	151.55	189.43
Weaving R to L	113.66	132.6	151.55	208.38

AASHTO (2002)

รูปที่ 2.2 แสดงตารางบอกระยะที่ผู้ขับขี่เห็นป้ายและเข้าใจเนื้อหาบนป้าย

การออกแบบป้ายบริเวณทางแยกนั้น จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการของการตัดกันของกระแสการจราจร (Conflict Points) และการไหลของกระแสจราจรที่มีความเร็วสูง ป้ายจราจรจึงมีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการด้านการจราจรดังกล่าว เพื่อให้การจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

- เพื่อให้ผู้ใช้ทาง (Road Users) สามารถขับขี่ยานพาหนะได้อย่าง สะดวก รวดเร็วและปลอดภัย บริเวณทางแยก

- เพื่อให้ผู้ใช้ทาง โดยเฉพาะผู้ขับขี่ยวดยาน ได้ขับขี่ ยานพาหนะไปยังจุดหมายปลายทาง ได้โดยไม่เกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจเดินทาง และไม่ก่อให้เกิด

อุบัติเหตุในขณะกำลังตัดสินใจ เพราะใช้เวลาในการตัดสินใจนาน อันเนื่องมาจากป้ายจราจรไม่สื่อหรือไม่ชัดเจนในการแนะนำการเดนิ ทาง หรือแนะนำเส้นทาง

2.2.3 หลักการปฏิบัติในการติดตั้งป้ายจราจรโดยทั่วไป

ขั้นตอนในการออกแบบป้ายจราจร ช่วงการออกแบบทางด้านกายภาพ จะต้องคำนึงหลักการต่างๆดังนี้

2.2.3.1 ในขั้นตอนการออกแบบทาง การออกแบบป้ายจราจรและอาณัติสัญญาณต่างๆ จะต้องไม่นำระบบป้ายจราจรมาแก้ไขความบกพร่องของการออกแบบทางกายภาพของถนน

2.2.3.2 การติดตั้งป้ายจราจรจะต้องเป็นไปตามลักษณะทางกายภาพของทางแยกนั้นๆ เช่น

- ป้าย On ground จะติดตั้งบนทางแยกที่มีช่องจราจร 2 ช่องจราจรรวมช่องรอเลี้ยว หรือปริมาณจราจรต่ำกว่า 8,000 คันต่อวัน หรือทางหรือถนน 2 ช่องจราจรทั่วไป

- ป้าย Overhang จะติดตั้งบนทางแยกที่มีช่องจราจร 3 ช่องจราจรรวมช่องรอเลี้ยว หรือ Divided Road มีเกาะกลาง หรือปริมาณจราจรมากกว่า 8,000 คันต่อวัน

- ป้าย Overhead หรือ Gantry จะติดตั้งบนทางแยกที่มีช่องจราจรมากว่า 4 ช่องจราจร รวมช่องรอเลี้ยว หรือ Divided Road มีเกาะกลาง

2.2.3.3 ป้ายจราจรประเภทป้ายบังคับและป้ายเตือนจะไม่ติดตั้งเกินความจำเป็น เพราะจะเป็นผลเสียต่อผู้ใช้ทางในการตัดสินใจ

2.2.3.4 ป้ายแนะนำประเภทป้ายบอกจุดหมายปลายทาง และป้ายหมายเลขทางหลวงชนบทจะติดตั้งเป็นระยะๆ จะทำให้เกิดประโยชน์กับผู้ใช้ทางมากที่สุด

ทั้ง 3 กรณีหากมีการติดตั้งป้าย โดยไม่เป็นไปตามหลักการปฏิบัติให้อยู่ในดุลพินิจของผู้อำนวยการทางหลวงชนบทจังหวัด และ/ หรือ วิศวกรโครงการ และ/ หรือ วิศวกรผู้ออกแบบ

2.2.4 ความต้องการทั่วไปของไฟแสงสว่างอุโมงค์รถยนต์และทางลอด

2.2.4.1เป้าหมายของไฟแสงสว่างอุโมงค์รถยนต์และทางลอด

- เป้าหมายแรก คือทำให้การจราจรตั้งแต่เริ่มวิ่งเข้า อยู่ภายใน และออกจากอุโมงค์รถยนต์ได้อย่างปลอดภัย

- เป้าหมายที่สอง คือทำให้การขับรถยนต์ตรงเข้าไปในอุโมงค์ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องลดความเร็วของรถยนต์ลง

การที่จะบรรลุเป้าหมายทั้งสองประการนี้ได้ ภายในอุโมงค์ต้องมีความส่องสว่างอย่างเพียงพอที่จะทำให้ผู้ขับรถยนต์ปรับสายตาของตนเองได้อย่างรวดเร็ว จนสามารถมองเห็นรถยนต์ที่อยู่ข้างหน้าหรือวัตถุอื่นๆภายในอุโมงค์จนผู้ขับรถยนต์มีความมั่นใจว่ามีความปลอดภัยที่จะขับรถยนต์ตรงเข้าสู่อุโมงค์โดยไม่ต้องลดความเร็ว

2.2.4.2 สภาวะของอุโมงค์รถยนต์และทางลอดในเวลากลางวัน (Daytime condition)

ความแตกต่างของไฟแสงสว่างอุโมงค์รถยนต์กับไฟถนนทั่วไปคือความต้องการการส่องสว่างในเวลากลางวันที่แตกต่างกัน ผู้ขับรถยนต์ต้องการการมองเห็นในระยะข้างหน้า ถ้าปรากฏว่ามีอันตรายที่คาดไม่ถึงปรากฏขึ้น ผู้ขับรถยนต์ต้องสามารถตอบสนองต่ออันตรายที่เกิดขึ้นและหยุดรถได้ภายในระยะที่ปลอดภัย เมื่อระยะที่ผู้ขับรถยนต์มองเห็นและหยุดรถได้อย่างปลอดภัยขยายเข้าไปในอุโมงค์ ดังนั้นภายในอุโมงค์ต้องมีความส่องสว่างที่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการมองเห็น ถ้าภายในอุโมงค์สว่างไม่เพียงพอ ผู้ขับรถยนต์จะไม่สามารถมองเห็นเข้าไปในอุโมงค์ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Black hole effect

ในระหว่างที่วิ่งเข้าไปในอุโมงค์ ผู้ขับรถยนต์ต้องปรับสายตาเข้ากับความมืดการปรับสายตานี้เป็นกระบวนการต่อเนื่องถ้าหากมีระยะทางที่เพียงพอ ระดับความส่องสว่างจะลดลงอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งมีค่าความส่องสว่างคงที่ภายในอุโมงค์ เมื่อผู้ขับรถยนต์ออกจากอุโมงค์สู่ภายนอกจะปรับสายตาเข้ากับความส่องสว่างที่สูงได้อย่างรวดเร็วดังนั้นไฟแสงสว่างของอุโมงค์รถยนต์และทางลอดต้องเพียงพอที่จะ

- ไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ Black hole effect
- ลดความน่าจะเป็นที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุรถยนต์ชนกัน
- ทำให้ผู้ขับรถยนต์สามารถตอบสนองและหยุดรถภายในระยะ Stopping distance (SD) ถ้าเกิดอันตรายที่ไม่คาดฝัน

2.2.4.3. สภาวะของอุโมงค์รถยนต์และทางลอดในเวลากลางคืน(Night–time condition) ในเวลากลางคืน ปรากฏการณ์ Black hole effect ไม่เกิดขึ้น เนื่องจากความส่องสว่างภายนอกน้อยมาก ดังนั้นความต้องการระดับความส่องสว่างภายในอุโมงค์น้อยกว่าในเวลากลางวัน

2.2.4.4 ไฟแสงสว่างสำหรับอุโมงค์รถยนต์และทางลอดที่ความยาวต่างๆการออกแบบไฟแสงสว่างสำหรับอุโมงค์รถยนต์ที่มีระยะทางสั้นและยาวมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสามารถที่ผู้ขับรถยนต์สามารถมองเห็นได้ตลอดความยาวของอุโมงค์จนถึงทางออกอีกด้านหนึ่งจากจุดที่อยู่ห่างจากจากปากอุโมงค์เท่ากับระยะ Stopping distance

2.2.5 Vertical Curve : โค้งแนวดิ่ง

การก่อสร้างถนนไม่สามารถออกแบบให้ระดับก่อสร้างอยู่ในระดับราบได้ตลอดความยาวถนน เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงต้องอาศัยโค้งในแนวดิ่ง มาประกอบกับการออกแบบถนน โค้งในแนวดิ่ง(vertical curve) มี 2 ประเภทคือ โค้งคว่ำ (Crest vertical curve) และโค้งหงาย (Sag vertical curve) เมื่อความลาดชันตามแนวเส้นทางมีการเปลี่ยนแปลง (ทางขึ้น ทางราบ และทางลง) เพื่อให้รถวิ่งได้ราบเรียบจะต้องคอยๆ ปรับความลาดชันทีละนิดจากความลาดชันเดิมไปสู่ความลาดชันใหม่ หรือเรียกว่า การวางโค้งแนวดิ่ง รูปแบบโค้งแนวดิ่งทั่วไปออกแบบเป็นโค้งพาราโบลา

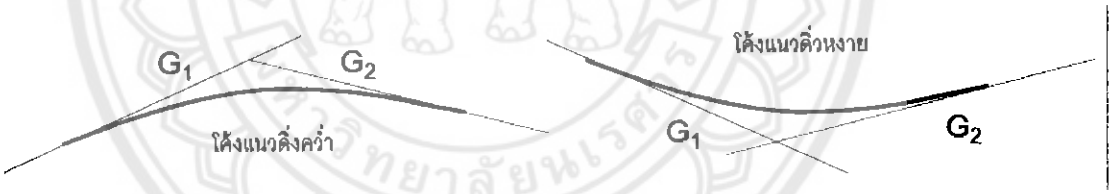
Parabolic function

Constant rate of change of slope

Implies equal curve tangents

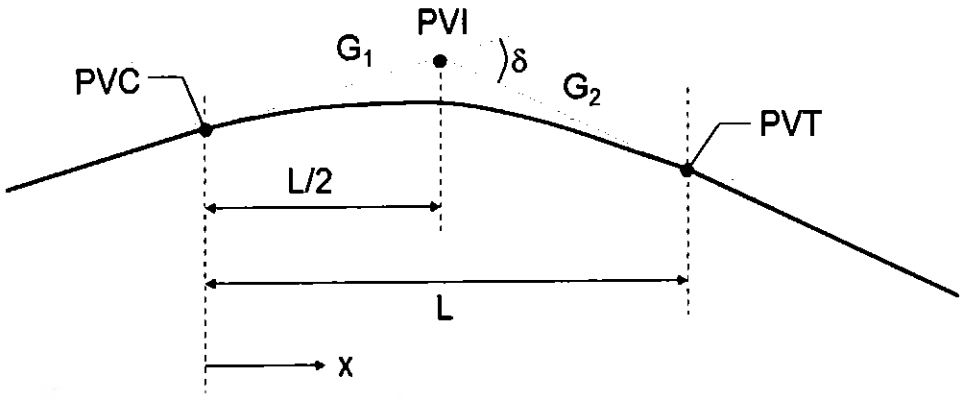
$y = ax2 + bx + c$

y is the roadway elevation x stations from the beginning of the curve



รูปที่ 2.3 แสดงโค้งแนวดิ่งคว่ำ และแนวดิ่งหงาย

โค้งคว่ำ Crest Vertical Curve



รูปที่ 2.4 แสดงการแทนสูตรหาโค้งคว่ำแนวดิ่ง

คำนวณค่าระดับบนโค้งดิ่งด้วยวิธี Offset Form

จาก $y = ax2 + bx + c$

ที่จุด PVC : $x = 0$ และ $y = c$

ที่จุด PVC : $x = 0$ และ $dy/dx = b = G1$

ที่จุดอื่นๆ : $d2x/d2y = 2a = (G2-G1)/L$; $a = (G2-G1)/2L$

หรือ กำหนดให้

PVC =จุดเริ่มโค้ง(point of curvature)

PVT =จุดสุดโค้ง(point of tangency)

PVI =จุดเปลี่ยนโค้ง(point of intersection)

L =ความยาวโค้ง(length of curve) เป็นความยาวโค้งในแนวราบ(horizontal surface)

l = ครึ่งหนึ่งของความยาวโค้งในแนวราบ(L/2)

g1=เกรด(%)ของเส้นสัมผัสด้านที่ผ่าน PC (Back tangent)

g2=เกรด(%)ของเส้นสัมผัสด้านที่ผ่าน PT (Forward tangent)

A =ผลต่างทางพีชคณิตของเกรดระหว่าง PC และPT ที่จุด PI (A = g2 – g1)

A > 0 ⟶ โค้งดิ่งหงาย (sag curve)

A < 0 ⟶ โค้งดิ่งคว่ำ (summit curve)

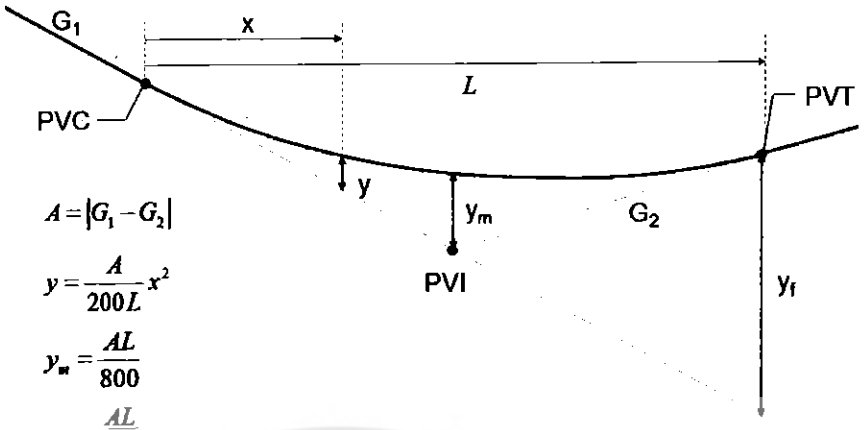
e =ระยะในแนวดิ่งระหว่าง PI กับเส้นโค้งพาราโบลา

$\triangle y_x$ = ผลต่างของระยะในแนวราบจากจุดเริ่มต้นโค้ง (PVC) ถึงจุด (STA) ใดๆบนเส้นโค้ง

$\triangle y_x$ = ผลต่างของระยะในแนวดิ่ง (offset) จากจุด (STA) ใดๆบนเส้นโค้งถึงเส้นเกรด

จากสมการ พาราโบลา $y=kx^2$

โค้งหงาย Sag Vertical Curve



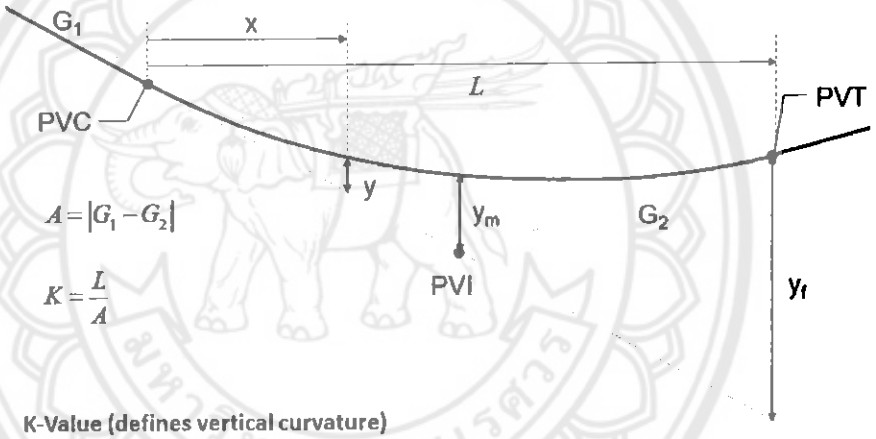
$$A = |G_1 - G_2|$$

$$y = \frac{A}{200L}x^2$$

$$y_m = \frac{AL}{800}$$

$$y_f = \frac{AL}{200}$$

รูปที่ 2.5 แสดงการแทนค่าสูตร โค้งหงายแนวดิ่ง



$$A = |G_1 - G_2|$$

$$K = \frac{L}{A}$$

K-Value (defines vertical curvature)
The number of horizontal length needed for a 1% change in slope

รูปที่ 2.6 แสดงการแทนค่าสูตร โค้งหงายแนวดิ่งเพิ่มเติม

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน เป็นวิธีการที่ตรวจสอบอย่างเป็นทางการของโครงการด้านถนนหรือด้านการจราจรในอนาคตหรือถนนที่มีอยู่ ซึ่งจะมีการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่ เช่นการตรวจหาจุดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ถนนและเสนอแนะแนวทางในการขจัดหรือบรรเทาอันตรายและความไม่ปลอดภัยดังกล่าว โดยจะคำนึกถึงผู้ใช้ถนนทุกกลุ่ม

1. ศึกษาและวิเคราะห์จากข้อมูลของถนน
2. ศึกษาเรื่องและหัวข้อต่างๆเกี่ยวกับการตรวจสอบความปลอดภัย
3. กำหนดหัวข้อในการศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และแนวทางแก้ไข
4. จัดลำดับความเหมาะสมของแต่ล่ะมาตรการป้องกันและแก้ไข
5. สรุปวิธีดำเนินการและเสนอแนวทางไข

3.1 วิธีการศึกษา

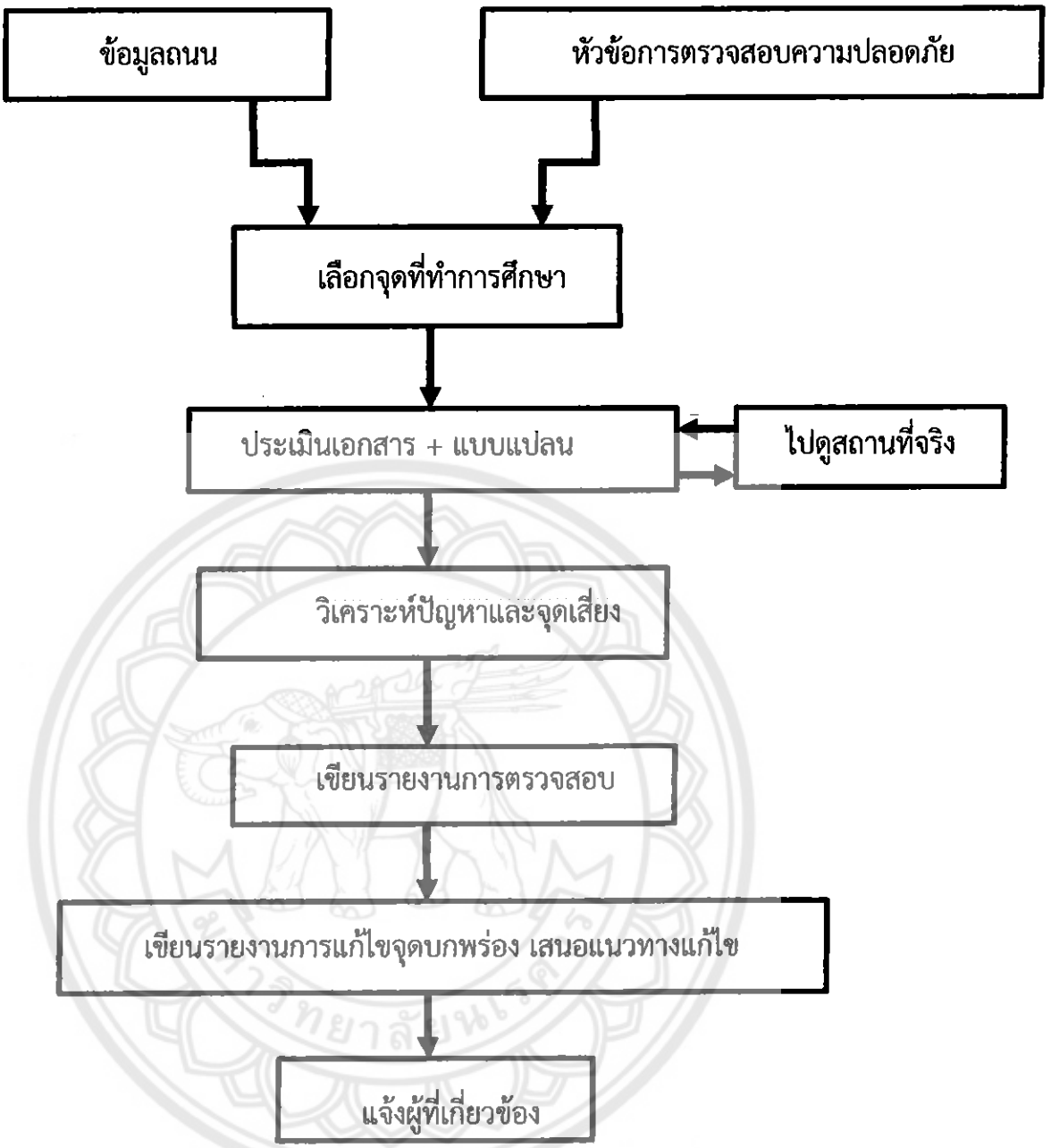
3.1.1. จัดหาข้อมูลเอกสาร เกี่ยวกับการออกแบบและก่อสร้างอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง (กม.48+665.0)

3.1.2. ประเมินเอกาสารแบบแปลนงานควบคู่กับการออกสำรวจพื้นที่จริง รวมถึงการทบทวนข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1.3. ตรวจสอบความปลอดภัย ตรวจสอบความถูกต้องของแบบแปลนกับสถานที่จริงว่าดำเนินกรก่อสร้างตามแบบหรือไม่

3.1.4. บันทึกรายการตรวจสอบ เพื่อชี้ให้เห็นจุดเสี่ยงที่จะเกิดปัญหา

3.1.5. เขียนรายการตรวจสอบเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบถึงปัญหาหรือจุดเสี่ยงอันตรายในด้านต่างๆ พร้อมนำเสนอแนวทางแก้ไข ซึ่งแนวทางแก้ไขจะเป็นแค่แนวทางในการปฏิบัติเท่านั้น และต้องระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน ตรงจุด และเข้าใจง่าย

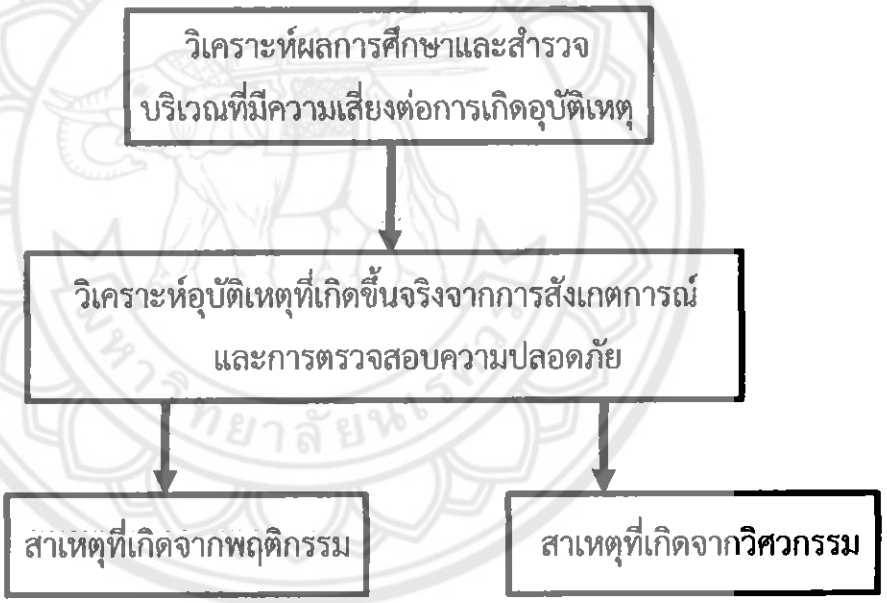


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษา

3.2 การกำหนดจุดอันตรายและจุดเสี่ยงบนถนน

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนช่วยให้เห็นประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของถนน มีความสำคัญเท่ากับปัจจัยอื่น ซึ่งสำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยจะมีส่วนช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจร

ในการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในขั้นตอนของการออกแบบและการก่อสร้างกรณีศึกษาทางลอดทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก มีเป้าหมายสำคัญคือการตรวจสอบเพื่อลดจุดเสี่ยงอันตราย หรือจุดที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งหมายถึงการลดโอกาสของในการเกิดอุบัติเหตุในโครงข่ายถนนโดยรวม ลดการบาดเจ็บและเสียชีวิต ยกระดับความสำคัญของความปลอดภัยทางถนนให้เท่าเทียมกับปัจจัยอื่นๆในการออกแบบ รวมถึงเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้นกับประเทศชาติ ซึ่งรวมถึงความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุ จากการหยุดชะงักของการจราจร และการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ

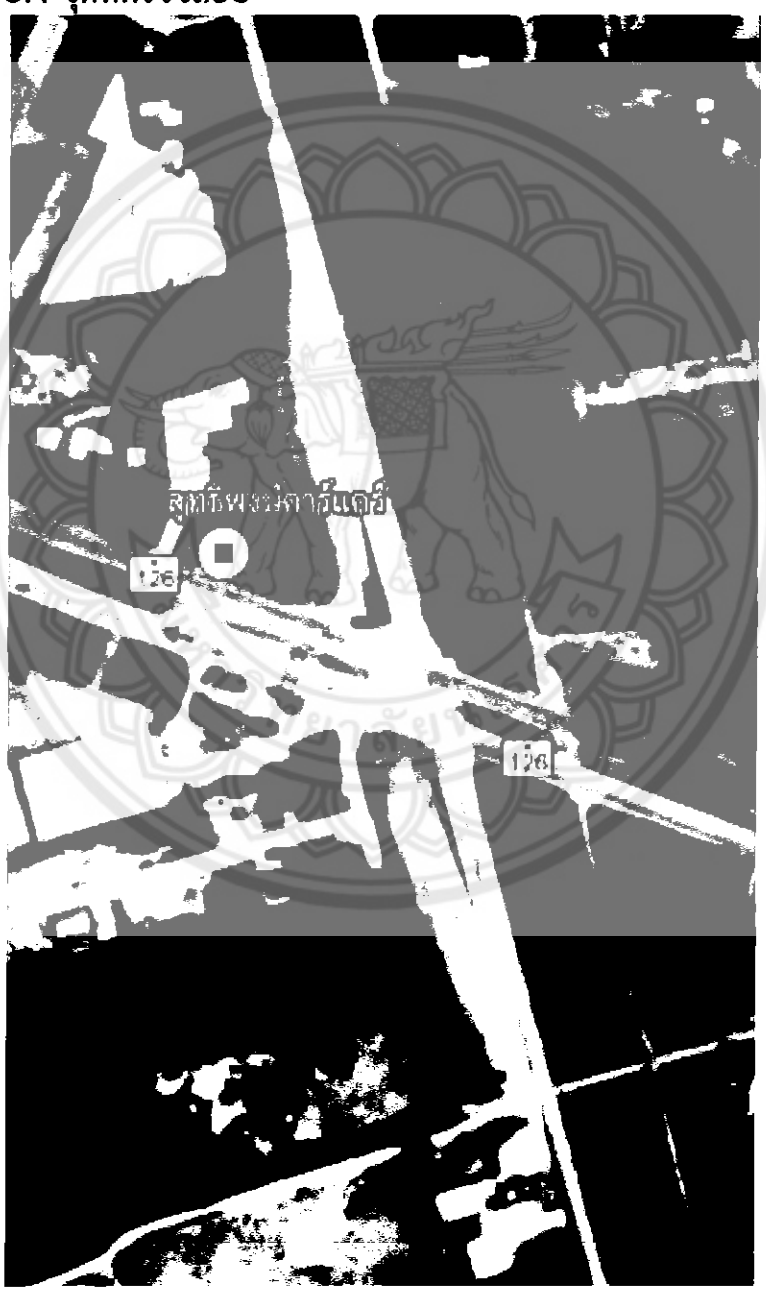


รูปที่ 3.2 กำหนดขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา

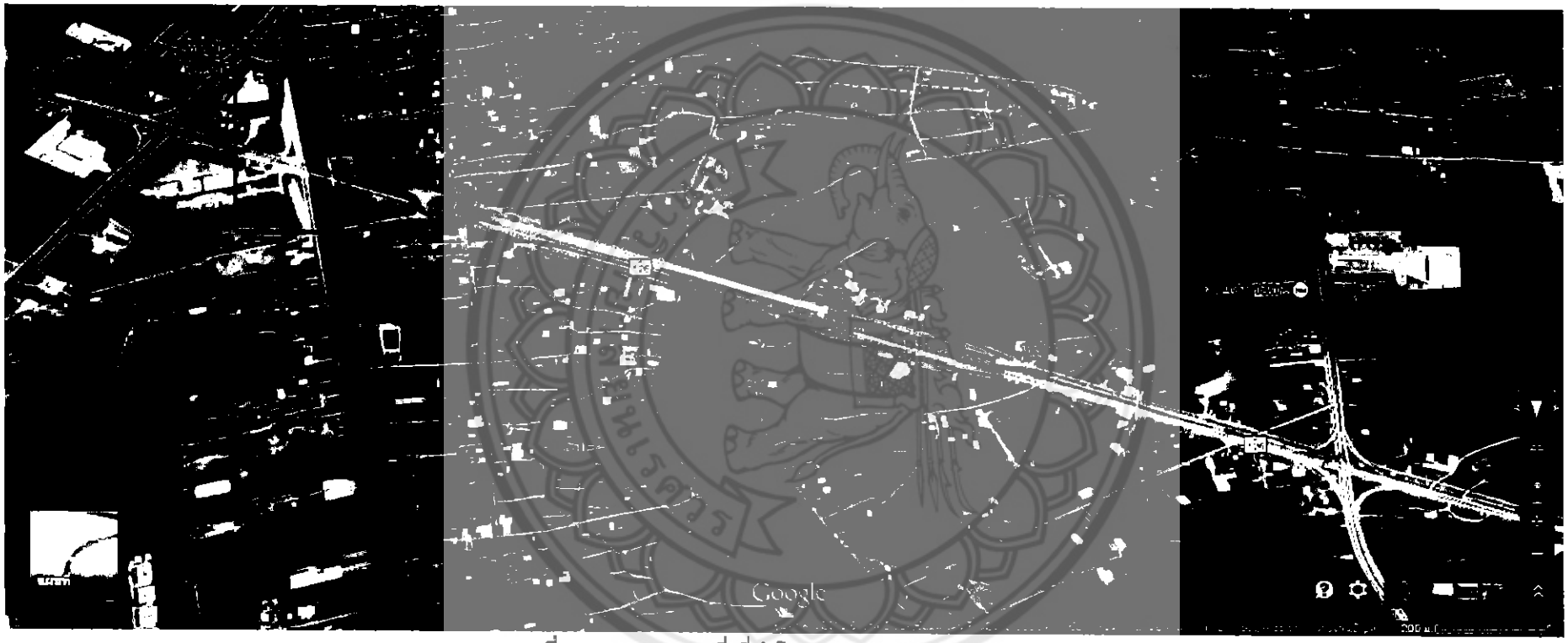
3.3 วิธีการเปรียบเทียบระหว่างการใช้แผ่นเทมเพลตกับการนำรถยนต์ไปเลี้ยวในสถานที่จริง

คณะผู้จัดทำได้ทำการขยายแปลนที่ได้มาจากกรมทางหลวงในอัตราส่วน 1:1250 ในกระดาษ A3 เมื่อตรวจสอบในแผ่นเทมเพลตพบว่ามาตราส่วนที่ให้มาในเทมเพลตเท่ากับ 1:100 จึงต้องขยายสเกลในแบบแปลนเป็น 1:100 เพื่อจะได้สามารถเอามาทาบกันเพื่อเปรียบเทียบหาค่ารัศมีโค้งได้ โดยการตั้งค่าใน auto cad ให้แบบแปลนนั้นเป็น 1:100 ในกระดาษ A3

3.4 จุดที่ตรวจสอบ



รูปที่ 3.3 แสดงภาพขยายสถานที่ ที่ทำโครงการ (จาก google map)



รูปที่ 3.4 แสดงสถานที่ ที่ทำโครงการ (จาก google map)

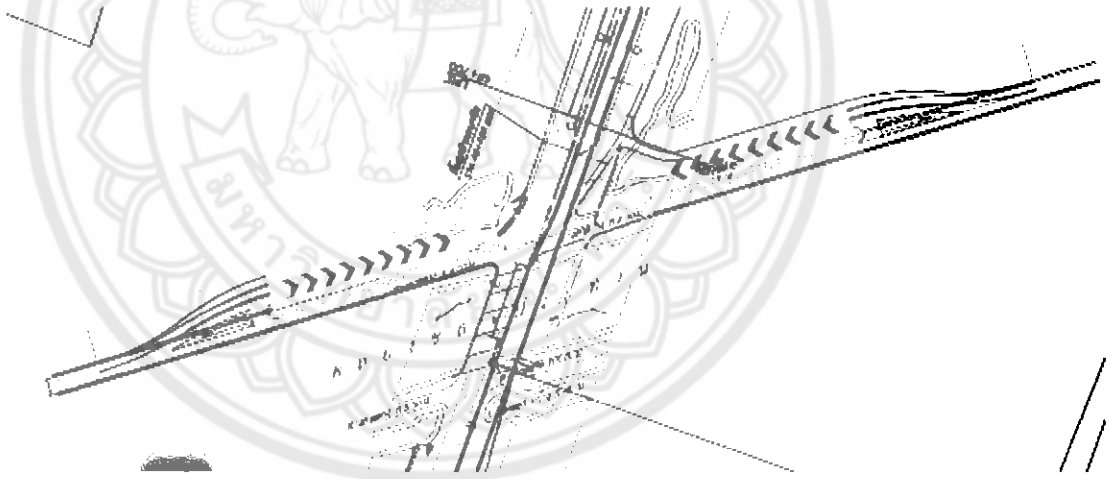
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์

งานการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ในขั้นตอนของการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design Stage) และ ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง (During Construction Stage) กรณีศึกษาอุโมงค์ทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (กม.48+665.0) ซึ่งจะรายงานปัญหาด้านความปลอดภัยที่พบทั่วไป พร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขหรือปรับปรุงสภาพความปลอดภัยของพื้นที่ดังกล่าว

4.1 ขอบเขตการดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

คณะผู้ศึกษาจะดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบริเวณอุโมงค์ทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (กม.48+665.0) ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วยช่วงที่1และช่วงที่2 ดังนั้น

ทั้ง 2 ช่วง เป็นถนนเชื่อมต่อระหว่างถนนจากหลังมหาวิทยาลัยนเรศวรกับทางเลี่ยงเมือง ในอุโมงค์จะมีการแบ่งการจราจรอย่างชัดเจน มี 2 ช่องจราจร 1 ช่องไป 1 ช่องกลับ ขนาด 3.45 เมตร. พื้นถนนเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก



รูปที่ 4.1 แสดงอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง จ.พิษณุโลก (กม.48+665)

4.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

4.2.1 ประเด็นตรวจสอบหลักสำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ดังนี้

4.2.1.1 ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น

ก. ประเด็นทั่วไป

- การเปลี่ยนแปลงหลังการตรวจสอบครั้งที่ผ่านมา
- การระบายน้ำ
- ระบบสาธารณูปโภค
- การเข้าออกพื้นที่ข้างทาง
- รถฉุกเฉินและการเข้าออก

ข. ประเด็นทั่วไปของการออกแบบ

- มาตรฐานการออกแบบ
- รูปตัดถนนทั่วไป
- ผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรูปตัดถนน
- การออกแบบไหล่ทางและขอบทาง
- ผลกระทบเนื่องจากการออกแบบที่เบี่ยงเบนไปจากมาตรฐานหรือแนวทางการออกแบบ

ค. รายละเอียดของแนวทาง

- ลักษณะทางเรขาคณิตของแนวทางราบและแนวทางดิ่ง
- การมองเห็น ระยะมองเห็น
- จุดเชื่อมตัวระหว่างถนนใหม่กับถนนเดิม
- ความเข้าใจต่อแนวเส้นทางของผู้ขับขี่

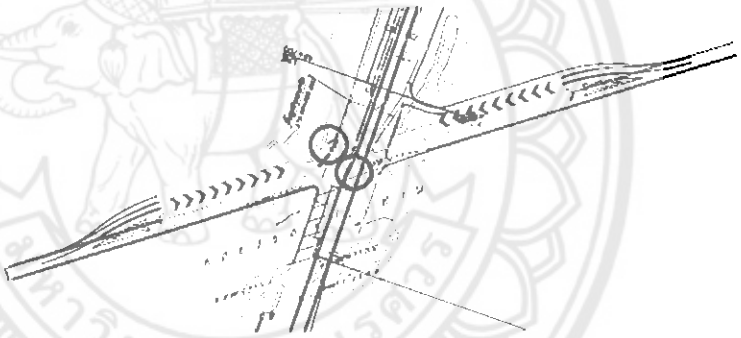
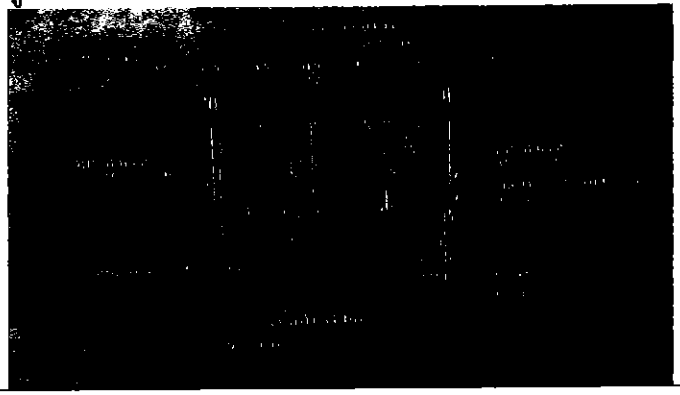
ง. ทางแยก

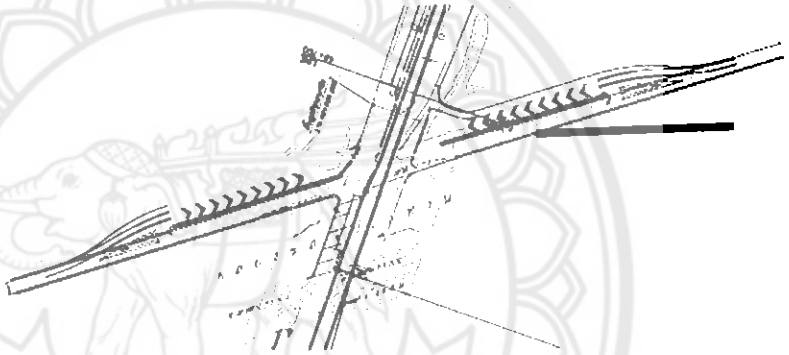
- การมองเห็นทางแยกและการมองเห็นบริเวณทางแยก
- รูปแบบและความเหมาะสมของชนิดของทางแยก
- ความเข้าใจของลักษณะทางแยกของผู้ขับขี่

ฉ. ผู้ใช้ถนนอื่นๆ

- พื้นที่บริเวณข้างทาง
- คนเดินเท้า
- คนขี่จักรยานและผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์
- รถขนสินค้าและรถขนส่งสาธารณะ

จากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในขั้นตอนของการออกแบบเบื้องต้น บริเวณอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง (กม.48+665) คณะผู้ตรวจสอบฯพบประเด็นความปลอดภัยดังนี้

ก.ประเด็นทั่วไป	
ก-1	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - จากการสำรวจพื้นที่พบว่าทางเชื่อมบริเวณจุดที่วงกลมยังไม่มีการจัดการ การเข้าออกระหว่างถนนทางเอกและทางโท ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายกับรถที่ออกจากบริเวณทางเชื่อมดังกล่าว  ข้อเสนอแนะ - พิจารณาทำทางเข้าออกพื้นที่ให้เหมาะสม - มีการติดตั้งป้ายเตือนและไฟกระพริบระวังรถที่เข้าออกจากข้างทางหรือทางโท
ข.ประเด็นทั่วไปของการออกแบบ	
ข-1	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - ปัญหาน้ำท่วมขังภายในอุโมงค์ เนื่องจากอุโมงค์อยู่ต่ำกว่าระดับถนน จึงควรมีการดูแล 

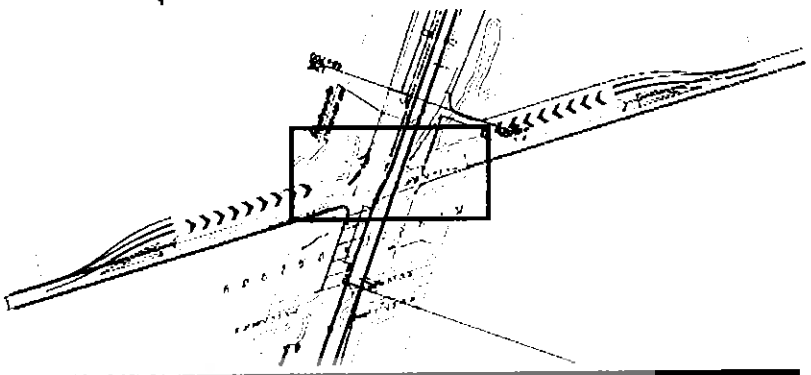


ข้อเสนอแนะ

- พิจารณาการติดตั้งเครื่องสูบน้ำชนิดแช่ในน้ำ (SNBMERSIBLE PUMP)
  - จำนวน 2 เครื่อง/ตำแหน่ง
  - ขนาด 10 ลิตร/วินาที , 2.24 kw
  - ระยะส่งไม่น้อยกว่า 8 เมตร
  - เครื่องสูบน้ำควบคุมโดย สวิชท์ระดับน้ำ (FLOATING SWITCH)
  - GIDE RAIL เป็นแบบ DOUBLE WIRE STEEL
  - ใบพัดทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว และเป็นใบพัดแบบตัดขาด
  - มอเตอร์ต้องติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ และการทำงานเกินกำลัง
  - ก้านและปลอกก้านเป็นเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

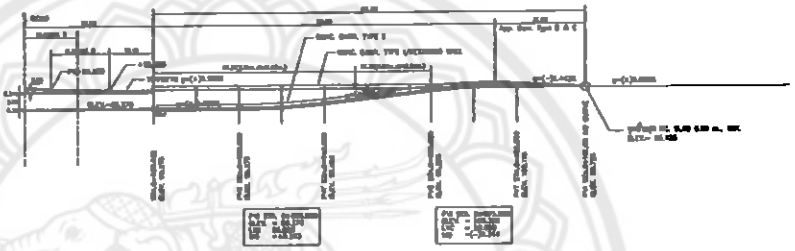
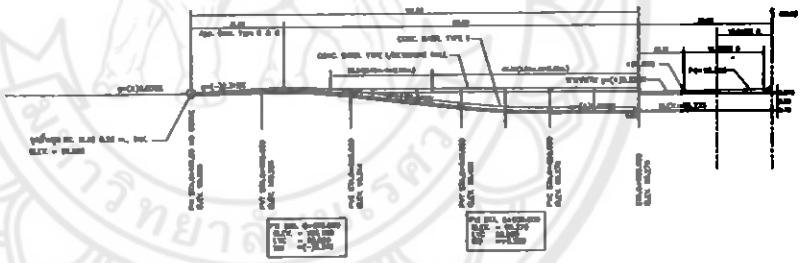
ซึ่งจะสูบน้ำขึ้นไปไว้ที่บ่อพัก เพื่อรอปล่อยออกไปที่คลอง

ข-2	ปัญหาที่ที่พบจากการตรวจสอบ - แสงสว่างภายในอุโมงค์



ข้อเสนอแนะ

- ➢ **ให้ติดตั้งโคมไฟทางลอด**
  - ผลิตตามมาตรฐาน IEC 598/1-2-3

	- DIE CAST ALUMINUM HOUSING หรือวัสดุอื่นที่มีความคงทน และไม่เกิดสนิม และ FINISHING เป็นไปตาม DIN 50939 - IP 66 - ซ่อมบำรุงง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (TOOLCLESS OPENING) - REFLECTOR เป็นชนิดถอดได้ทำจาก HIGH PURITY ANODIZED ALUMINUM (99%) - อุปกรณ์จับยึดชุดโคมทั้งหมดเป็น STAINLESS STEEL
ข-3	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - เนื่องจากค่าระดับของถนนแต่ละฝั่งไม่เท่ากัน มีผลต่อการก่อสร้างและการกำหนดค่า Slope ฝั่งด้านทิศเหนือ  ฝั่งด้านทิศใต้  ข้อเสนอแนะ - Profile Grade สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม โดยอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างโครงการ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเห็นสมควร

4.2.2.2ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง

ก. ประเด็นทั่วไป

- แนวเส้นทาง
- รัศมีการเลี้ยวและการผายความกว้าง (Tapers)
- ความปลอดภัยและการมองเห็นของช่องจราจร
- ความปลอดภัยในเวลากลางคืน
- การซ่อมแซมและบำรุงรักษา
- ทางเชื่อมทางเข้าและอุปกรณ์กันชน
- การตรวจสอบภาคสนาม

ข. การจัดการจราจร

- การควบคุมการจราจร
- การจัดการและควบคุมการใช้ความเร็ว
- การเข้าออกบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้าง

ค. ป้ายและเครื่องหมายจราจร

- ป้ายจราจร
- ข้อกำหนดในการติดตั้งป้ายจราจรในเวลากลางวันและกลางคืน
- การควบคุมการจราจร
- เครื่องหมายนำทาง และอุปกรณ์สะท้อนแสง
- เครื่องหมายจราจรบนผิวถนน
- ทางเบี่ยง

ง. สัญญาณไฟจราจร

- สัญญาณไฟจราจรชั่วคราว
- ตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจร
- การมองเห็นสัญญาณไฟจราจร
- การเคลื่อนตัวของการจราจร

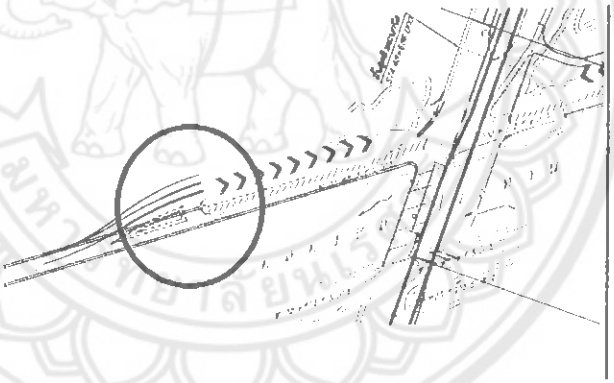
จ. คนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน

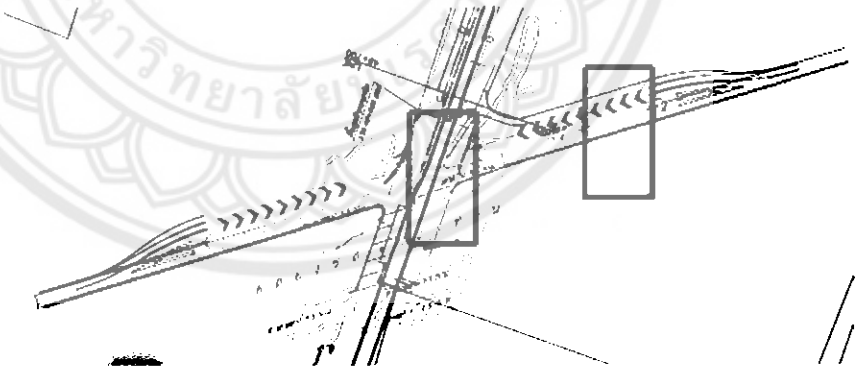
- ปัญหาทั่วไป
- การเข้าออกของผู้สูงอายุ คนพิการ
- คนขี่จักรยาน

ฉ. พื้นผิวถนน

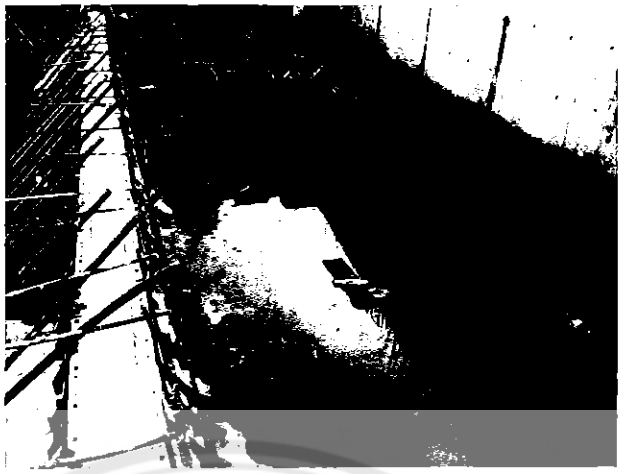
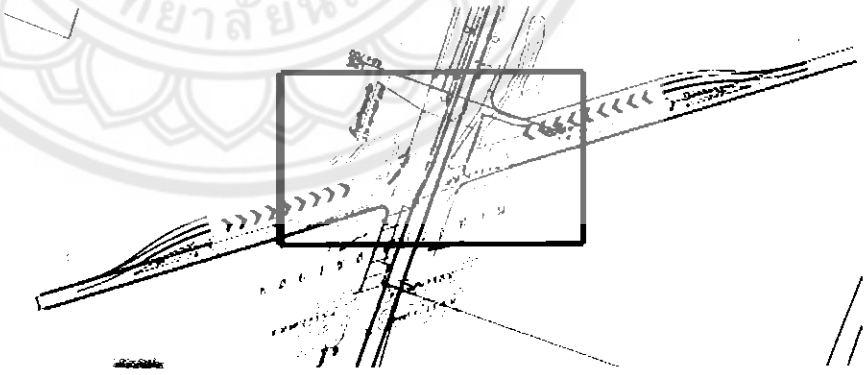
- ความเสียหายของผิวถนน
- ความต้านทานการลื่นไถล
- การเกิดน้ำท่วมขัง

จากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดใช้บริการแล้วบริเวณทางเลี่ยงเมือง กม. 48+665 คณะผู้ตรวจสอบฯ พบประเด็นความปลอดภัยต่างๆดังนี้

ก.ลักษณะทั่วไปของทางแยก	
ก-1	- รูปแบบของการแยกทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้รถใช้ถนนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ชำนาญเส้นทาง จะไม่ทราบว่ากระแสจราจรเป็นไปในลักษณะการเดินรถทางใด  - ข้อเสนอแนะ พิจารณาทำการขีดสีตีเส้นติดตั้งป้ายแนะนำแนวเส้นทางให้ชัดเจน
ก-2	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งถ้ายวดยานเกิดการเสียหลักพุ่งชนจะเกิดความเสียหายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนที่สัญจรบริเวณนั้นได้ - ป้ายไม้ที่นำมากั้นมีการกระจายตัวเรียงตัวไม่ต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการชนของผู้ใช้รถใช้ถนนอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

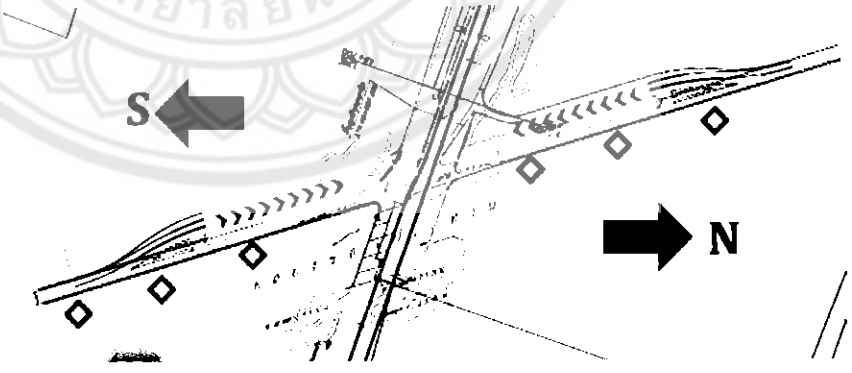


- ข้อเสนอแนะ พิจารณาการนำแท่งคอนกรีตมาจัดเรียงให้เรียบร้อย และทาหมุดยึดให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้าย

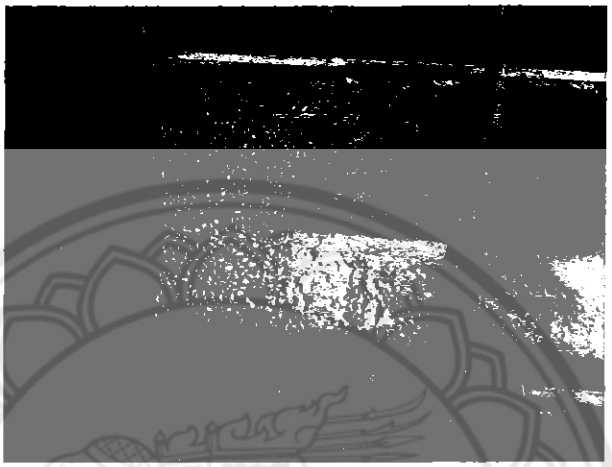
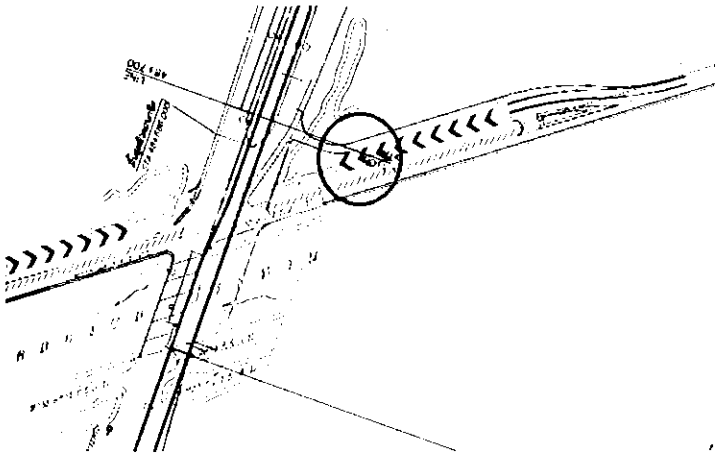
	ฝนตกและมีน้ำท่วมขัง   - ข้อเสนอแนะ พิจารณาทำการกำจัดขยะ เก็บกองไม้แบบ มีการติดปั้มเพื่อสูบน้ำออกจากบริเวณนั้น
ค.ป้ายจราจร	
ค-1	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - ไม่มีการติดป้ายจราจร ป้ายเตือนว่าข้างหน้ามีการก่อสร้าง (มีการติดป้ายแล้วขณะเริ่มทำการก่อสร้าง แต่รื้อถอนออกก่อนการก่อสร้างจะสิ้นสุด)

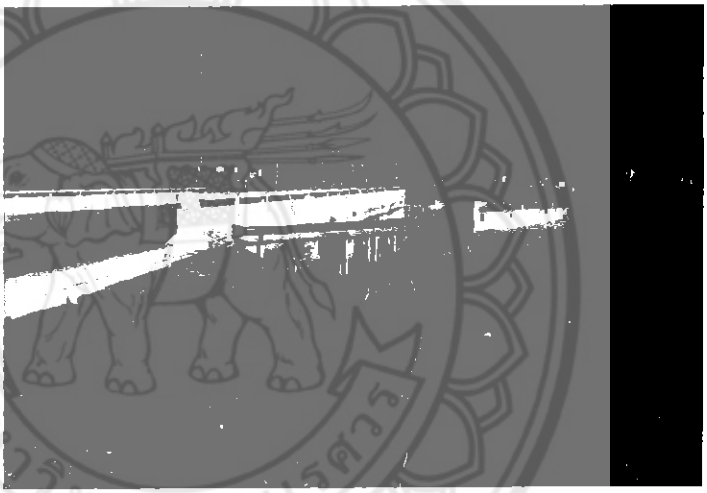
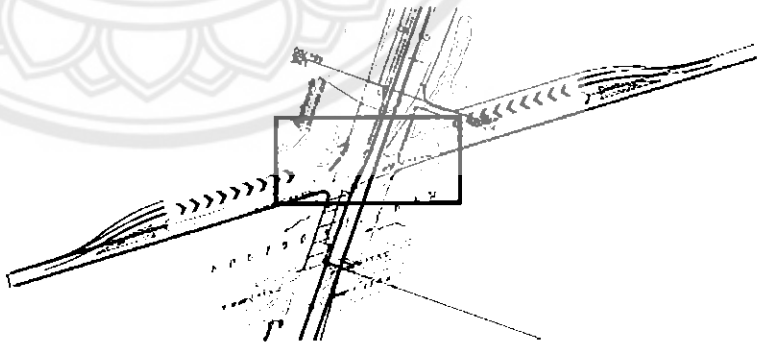
ด้านทิศเหนือ

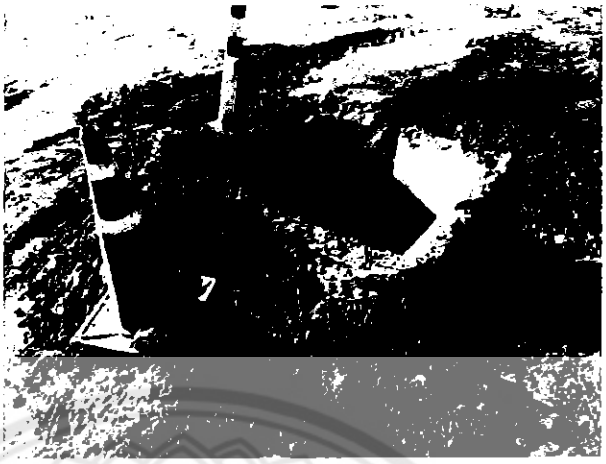
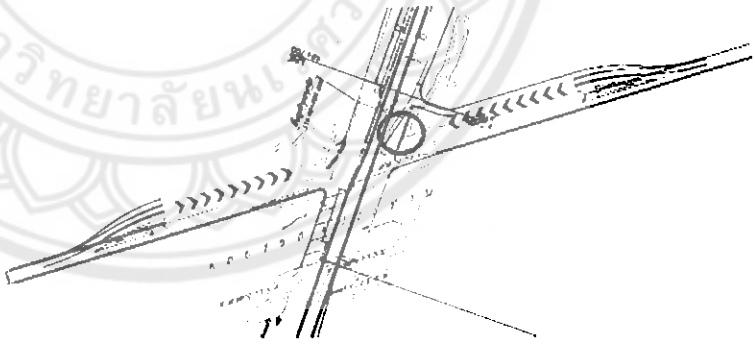
ด้านทิศใต้



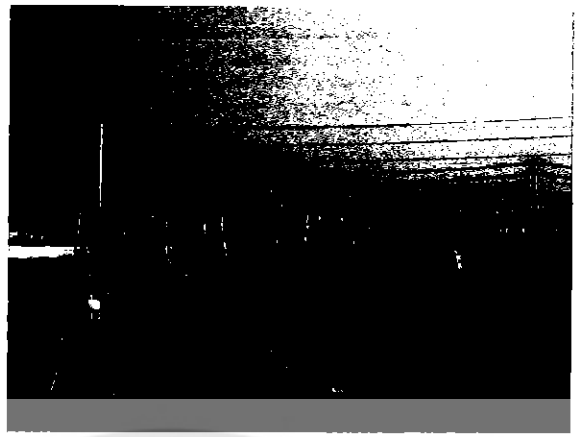
- ข้อเสนอแนะ ติดป้ายเตือนว่าทางข้างหน้ามีทางก่อสร้างตลอดจนกว่าจะก่อสร้างเสร็จและพร้อมใช้งาน

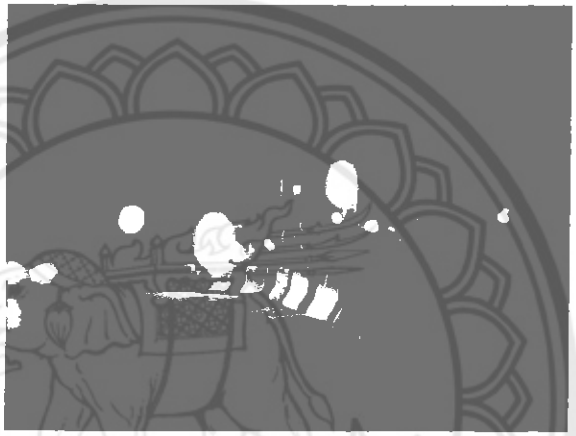
ง.พื้นถนนและผนังอุโมงค์	
ง-1	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - เมื่อถอดแบบออกมา ปรากฏว่างานไม่เรียบ มีการแตกร้าวของคอนกรีตแบบเห็นได้ชัด - ผนังมีการหลุดร่อน   ข้อเสนอแนะ ควรมีการเก็บงาน ฉาบทับเพื่อให้ดูเรียบร้อย

ง-2	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - มีไม้แบบ กองกระจายอยู่บนไหล่ทาง และมีเศษดินที่ร่วงจากรถบรรทุกที่ทำการปรับระดับดิน   ข้อเสนอแนะ - ทำความสะอาดโดยการฉีดน้ำล้างหรือกวาดพื้นถนนหลังจากมีรถบรรทุกขนดินมาทำการก่อสร้าง - เก็บเศษไม้แบบที่ไม่ได้ใช้แล้วไว้ในที่ๆไม่มีการสัญจร

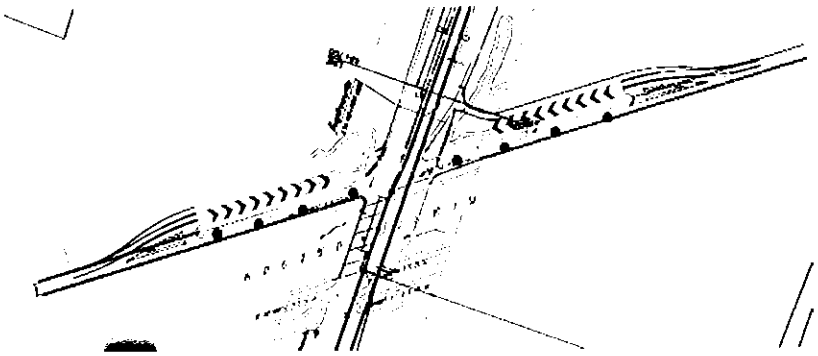
ง-3	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - บ่อฟักไม่มีฝาปิด   ข้อเสนอแนะ ควรมีการทำฝาปิดของบ่อพักก่อน ตามแนวระดับของถนนตามแบบ หรือ หาสิ่งก่อสร้างใดมาปิดฝาไว้ชั่วคราว จนกว่าจะทำฝาปิดบ่อพัก เนื่องจากบ่อพักอยู่ใกล้ทางสัญจร อยู่ข้างๆถนน หากมีรถเสียหลักตกลงไปจะเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน
จ.ไฟฟ้าแสงสว่าง	
จ-1	ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบ - ช่วงเริ่มก่อสร้างมีการติดไฟเตือน ว่ามีการก่อสร้าง เพื่อป้องกันอันตราย แต่ต่อมาระยะหลังได้มีการถอนการติดตั้งทำให้ถนนมืดมากไม่รู้ว่ามีการก่อสร้างข้างหน้า ไม่มีไฟฟ้าหรือแสงสว่างใดๆ

ระยะเริ่มต้นก่อสร้างมีการติดไฟฟ้าแสงสว่าง





เมื่อเวลาผ่านไปสักพัก มีการรื้อถอนออก



- **ข้อเสนอแนะ พิจารณาการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างบริเวณดังกล่าวและ** มีความสว่างที่ได้มาตรฐาน ตลอดจนเปิดใช้งานอุโมงค์ดัง**กล่าว**

4.3 การเปรียบเทียบการหารัศมีโค้งโดยวิธีการนำแผ่นเทมเพลตมาเทียบกันระหว่างความโค้งของแบบแปลนการก่อสร้างและการทดสอบนำรถยนต์ไปเลี้ยวบริเวณโค้งจริง

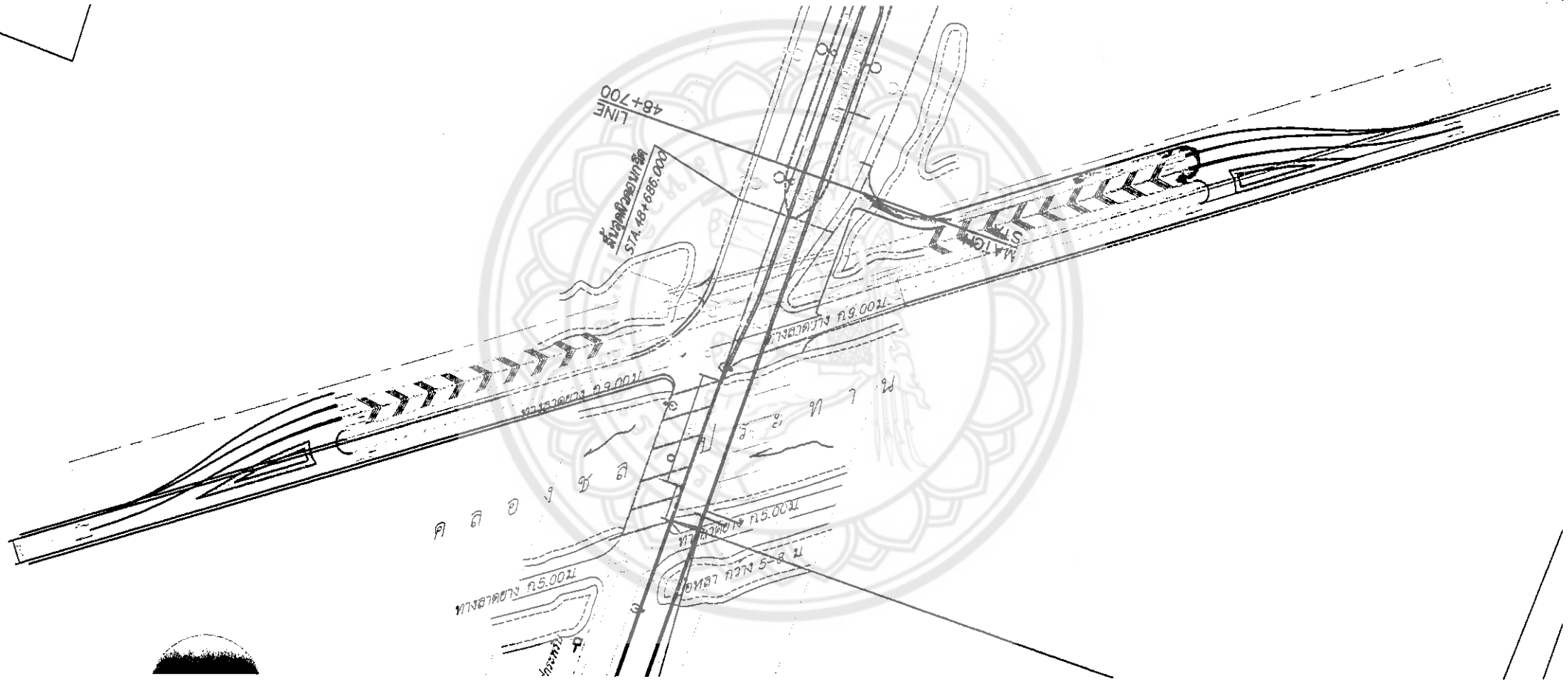
4.3.1 วิธีการนำแผ่นเทมเพลตมาเทียบกันระหว่างความโค้งกับแบบแปลนการก่อสร้าง

จากการทำการทดสอบหารัศมีโค้งโดยวิธีการใช้แผ่นเทมเพลต(รูปที่ใช้ในเทมเพลตมาจากหนังสือ Design Controls and Criteria) เมื่อนำแผ่นเทมเพลตมาเทียบกับแบบแปลนของโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 126 หรือถนนทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (ด้านใต้ ส่วนที่ 2) บริเวณอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก กม.48+665 โดยนำเทมเพลตกับแบบมาเทียบกันในมาตราเท่ากับ 1 :100 ผลที่ได้มีดังนี้

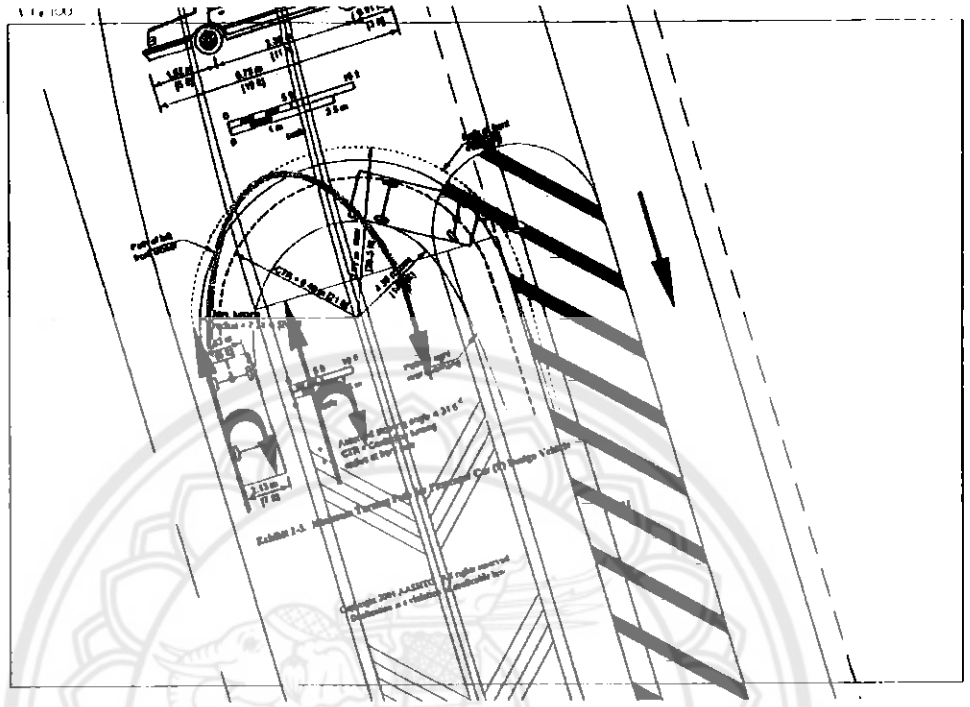
บริเวณโค้งทางด้านทิศเหนือ

ก. หากมีการขับรถยนต์มาจากทางสี่แยกหนองอ้อ แล้วซ้ายเลี้ยวซ้ายมาเพื่อเข้าอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองดังภาพที่ 4.2 และเมื่อนำแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนมาเทียบกันแล้วได้ผลทดสอบดังนี้

- ไม่สามารถเลี้ยวรถได้เพราะรัศมีของแบบแปลนมีขนาดเล็กกว่าในเทมเพลต ซึ่งรัศมีในเทมเพลตคือวงเลี้ยวหรือรัศมีที่เล็กที่สุดที่สามารถเลี้ยวได้ดังภาพ 4.3



รูปที่ 4.2 แสดงทิศทางการจราจรก่อนจะเลี้ยวเข้าอุโมงค์ บริเวณที่ต้องการหารัศมีโค้ง



รูปภาพ 4.3 แสดงการเทียบระหว่างแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนการออกแบบก่อสร้างเพื่อหารัศมีความโค้ง หรือ ความกว้างของทางเลี้ยว

เส้นสีเหลือง แสดงเส้นทางการขับรถออกมาจากสี่แยกหนองอ้อ เมื่อเลี้ยวซ้ายเข้ามาเพื่อต้องการเลี้ยวเข้าไปในอุโมงค์ทางลอดฯเพื่อมุ่งสู่อีกทางเลียบคลองชลประทานไปบริเวณหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

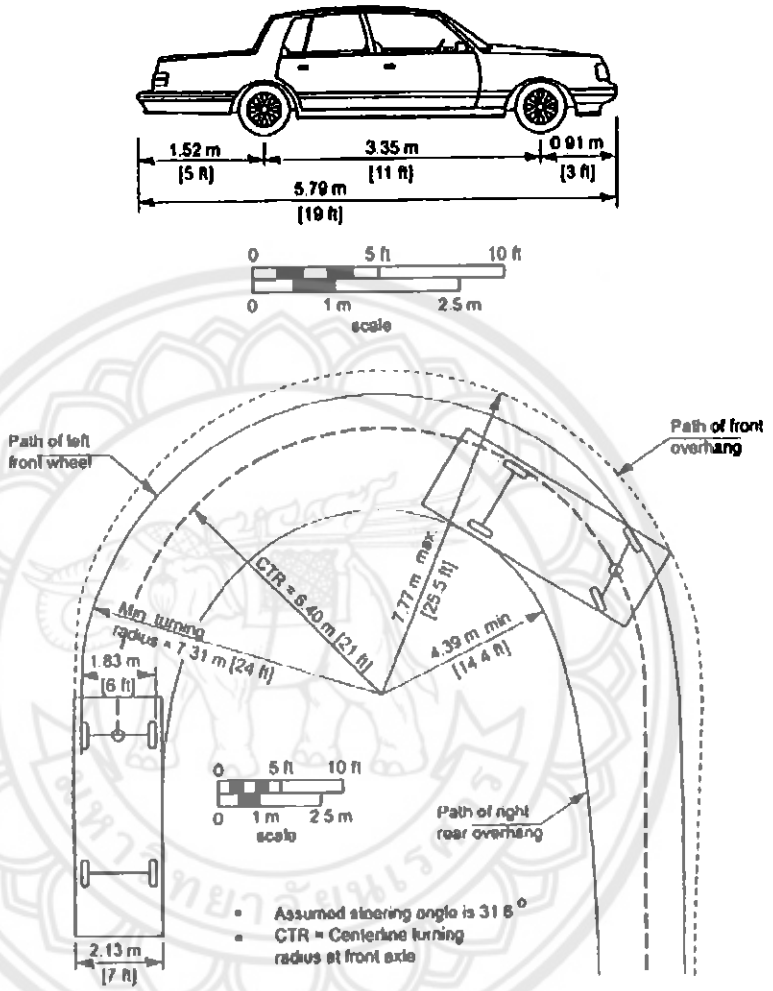


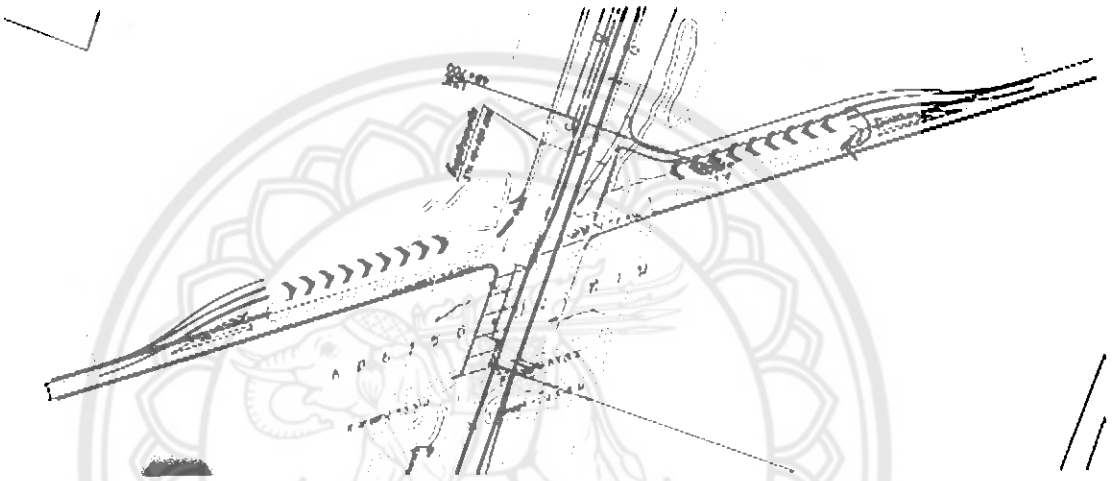
Exhibit 2-3. Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle

Copyright 2001 AASHTO. All rights reserved.
Duplication is a violation of applicable law.

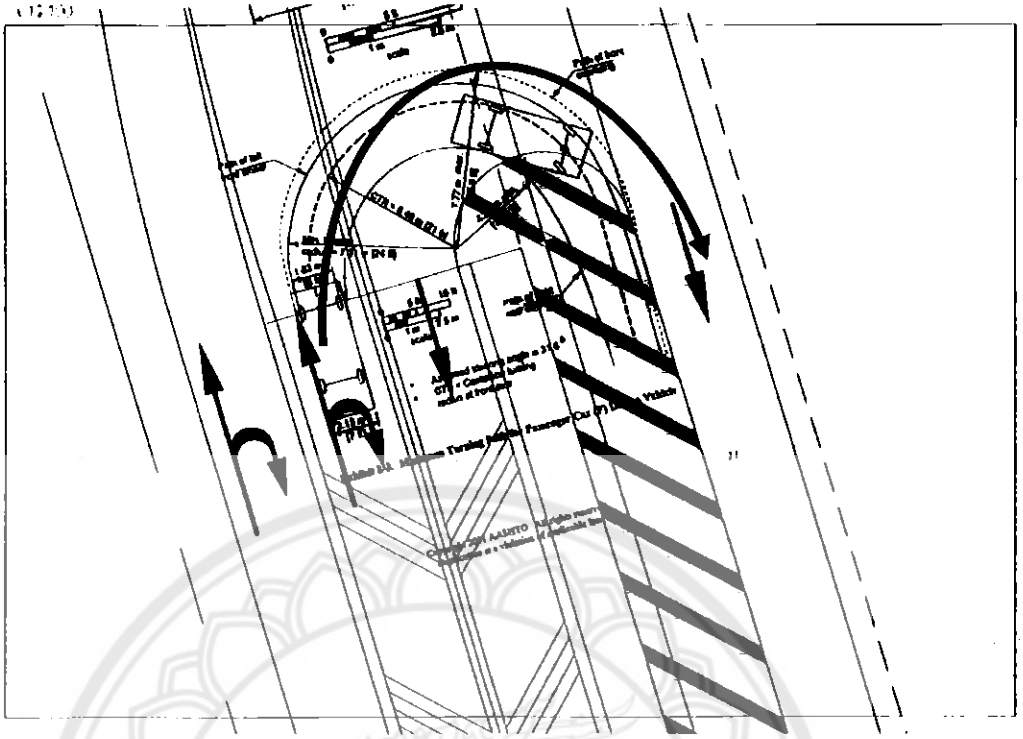
รูปภาพ 4.4 แสดงแผ่นเทมเพลตสำหรับนำไปเทียบกับแบบแปลนเพื่อหาค่ารัศมีความโค้ง

ข. หากมีขับออกมาจากอุโมงค์ทางลอดฯแล้วต้องการเลี้ยวออกไปทางถนนเลียบคลองชลประทาน ดังรูปภาพที่ 4.5 และเมื่อนำแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนมาเทียบกันแล้วได้ผลทดสอบดังนี้

- สามารถเลี้ยวรถได้เพราะรัศมีของแบบแปลนมีขนาดใหญ่กว่ารัศมีความโค้งในเทมเพลตซึ่งรัศมีในเทมเพลตคือวงเลี้ยวหรือรัศมีที่เล็กที่สุดที่สามารถเลี้ยวได้ดังภาพ 4.7



รูปภาพ 4.5 แสดงการขับรถออกมาจากอุโมงค์ทางลอดแล้วต้องการเลี้ยวขวาไปถนนเลียบคลองชลประทาน



รูปภาพที่ 4.6 แสดงภาพบริเวณจุดที่ต้องเลี้ยวโค้งจากแบบแปลนการออกแบบก่อสร้าง
เส้นสีแดง ■ แสดงเส้นทางการขับรถออกมาจากอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองแล้ว
ต้องการเลี้ยวออกไปทางถนนเลียบคลองชลประทาน เพื่อออกไปสู่ถนนสายหลัก

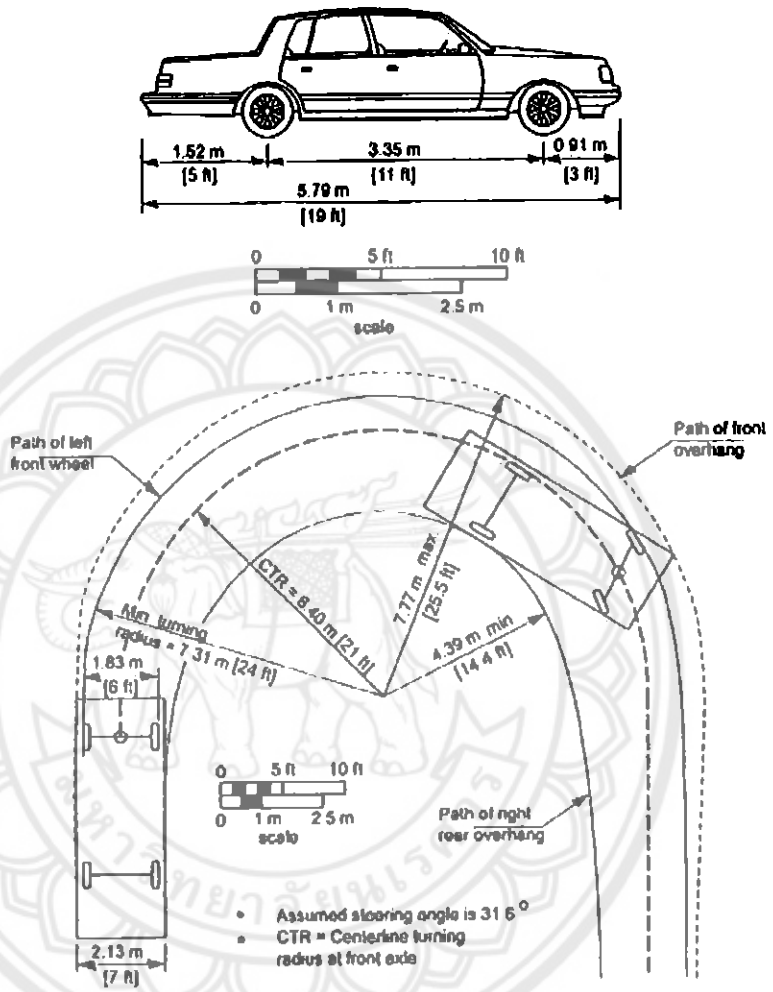


Exhibit 2-3. Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle

Copyright 2001 AASHTO. All rights reserved.
Duplication is a violation of applicable law.

รูปภาพที่ 4.7 แสดงการเทียบระหว่างแผ่นเทมเพลตกับแบบแปลนการออกแบบก่อสร้างเพื่อหารัศมีความโค้ง หรือ ความกว้างของทางเลี้ยว

4.3.2 การทดสอบนำรถยนต์ไปเลี้ยวบริเวณโค้งจริง

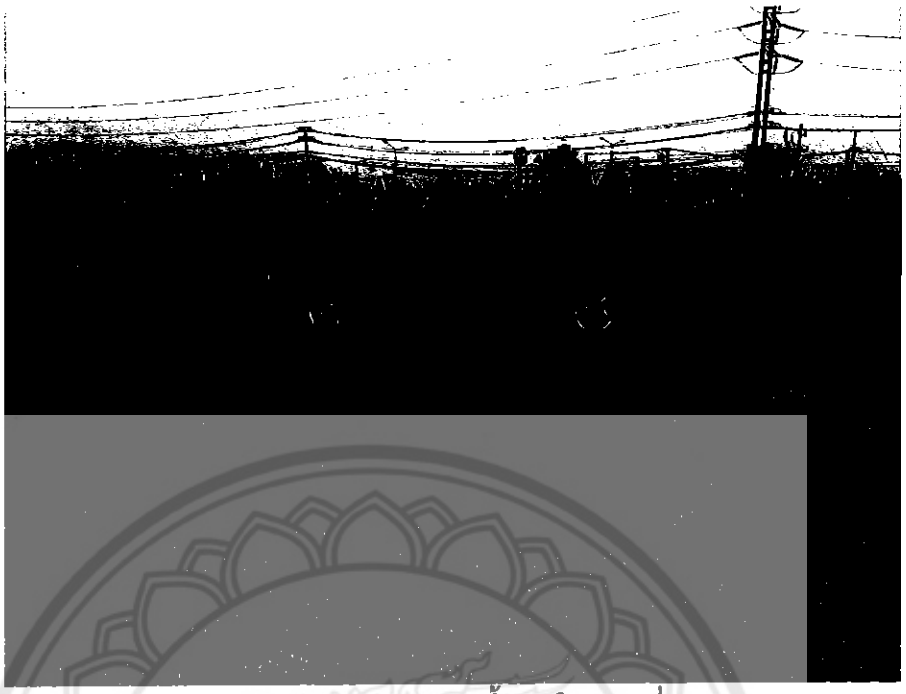
บริเวณโค้งทางด้านทิศเหนือ

ก. หากมีการขับรถยนต์มาจากทางสี่แยกหนองอ้อ แล้วซ้ายเลี้ยวซ้ายมาเพื่อเข้าอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง ดังภาพต่อไปนี้

ก.1 มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ

รูปภาพ 4.8 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1

รูปภาพ 4.9 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2



รูปภาพ 4.10 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3

รูปภาพ 4.11 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4

ก.2 มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ

รูปภาพ 4.12 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1

รูปภาพ 4.13 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2

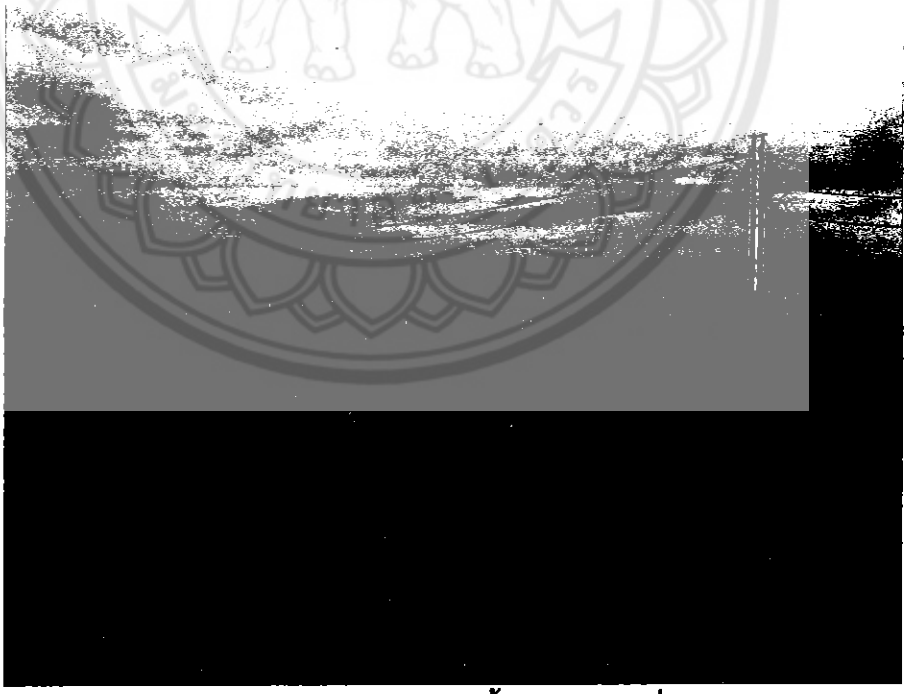
รูปภาพ 4.14 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3

รูปภาพ 4.15 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4

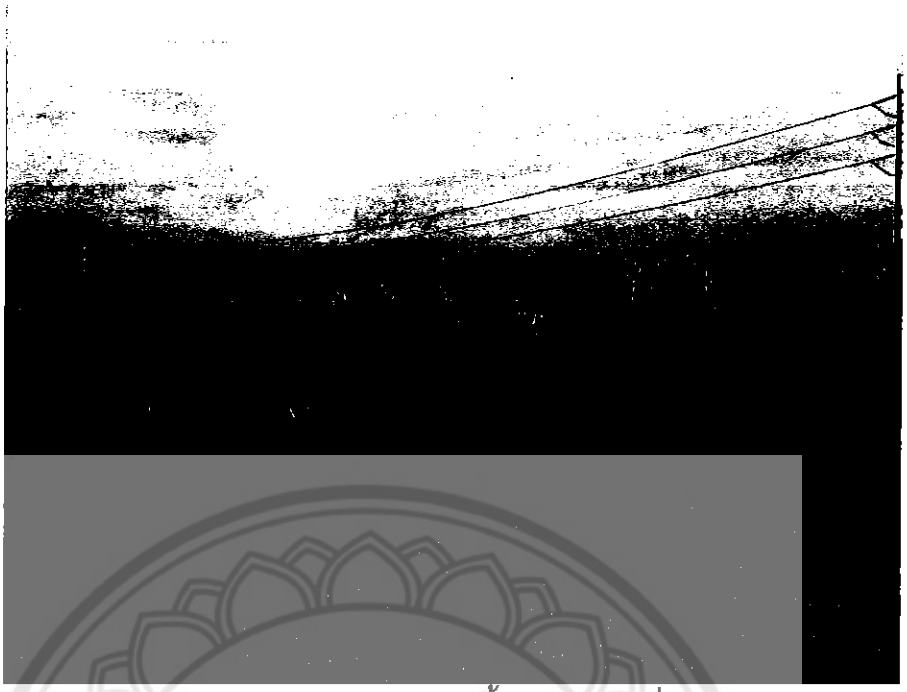
ข. เมื่อขับรถออกมาจากอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมืองแล้ว ต้องการเลี้ยวออกไปทางถนนเลียบคลองชลประทาน เพื่อออกไปสู่ถนนสายหลัก ดังภาพต่อไปนี้

ข.1 มุมมองจากด้านนอกอุโมงค์ทางลอดฯ

รูปภาพ 4.16 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1



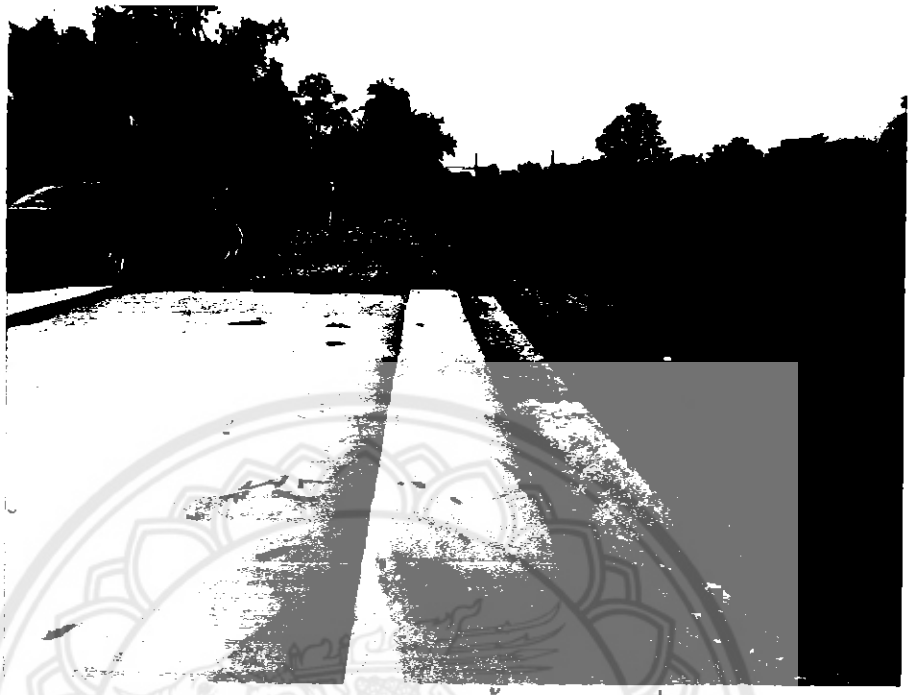
รูปภาพ 4.17 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2



รูปภาพ 4.18 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3

รูปภาพ 4.19 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4

ข.2 มุมมองจากด้านในอุโมงค์ทางลอดฯ



รูปภาพ 4.20 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 1

รูปภาพ 4.21 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 2

รูปภาพ 4.22 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 3

รูปภาพ 4.23 แสดงการเลี้ยวรถในระยะที่ 4

สรุปผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบการหารัศมีโค้งโดยวิธีการนำแผ่นเทมเพลตมาเทียบกันระหว่างความโค้งของแบบแปลนการก่อสร้างและการทดสอบนำรถยนต์ไปเลี้ยวบริเวณโค้งจริง พบว่าค่าที่ได้จากแผ่นเทมเพลตไม่สามารถใช้ได้จริง

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบริเวณอุโมงค์ลอดทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (กม.48+665) ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นและขั้นตอนระหว่างการก่อสร้างในการตรวจสอบดังกล่าวจะเน้นในส่วนความปลอดภัยด้านสภาพทางกายภาพของถนน ลักษณะทั่วไปของทางเชื่อม อุปกรณ์ป้องกันอันตราย สภาพอันตรายข้างทางการติดป้ายเตือนการติดตั้งไฟฟ้าการติดสัญญาณเตือน การขีดสีตีเส้น

5.1 สรุป

จากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบริเวณอุโมงค์ลอดทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (กม.48+665) ได้ผลสรุปดังนี้

5.1.1 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบจากการตรวจสอบในขั้นตอนของการออกแบบ

5.1.1.1 ทางเลี้ยวของรถทางโทเมื่อจะเลี้ยวเข้าสู่ถนนสายหลักบางคันอาจเกิดการสับสนว่าตนเองเป็นทางเอกหรือทางโท

5.1.1.2 ปัญหาน้ำท่วมขังในอุโมงค์

5.1.1.3 ไฟฟ้าส่องสว่างในอุโมงค์

5.1.1.4 ค่า slope ของทางลาดพื้นอุโมงค์

จากข้อบกพร่องที่ได้นำเสนอ ทางผู้ทำการศึกษาได้เสนอแนวทางแก้ไข ดังนี้

ก. ทางเลี้ยวเพื่อที่จะออกมายังถนนสายหลักการแบ่งเส้นแบบชัดเจน ควรมีการติดตั้งไฟกระพริบหรือป้ายหยุดเพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ระมัดระวังมากขึ้นและมีการขีดสีตีเส้นให้ชัดเจน

ข. ปัญหาน้ำท่วมขังในอุโมงค์ เนื่องจากอุโมงค์อยู่ต่ำกว่าระดับของพื้นถนน ควรติดตั้งปั๊มน้ำเพื่อสูบน้ำออก โดยมีกลไกเป็นแบบออโตเมติก

ค. ไฟฟ้าส่องสว่างในอุโมงค์จะมีการติดตั้งไฟฟ้า เนื่องจากอุโมงค์มีขนาดยาวถึง 60 เมตร จึงต้องมีไฟฟ้าส่องสว่างทั้งเวลากลางวันและกลางคืน

ง. ค่า slope สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามที่นายช่างโครงการเห็นสมควรเพราะค่าระดับในแต่ละพื้นจุดอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

5.1.2 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบจากการตรวจสอบในขั้นตอนของการก่อสร้าง

5.1.2.1 ปัญหาการสับสนบริเวณทางแยกซึ่งลักษณะทางแยกเป็นการไหลของกระแสจราจรที่เป็นไปในลักษณะการเดินรถหลายทางมีความสับสนเป็นอย่างมากสำหรับผู้ไม่ชำนาญทาง

5.1.2.2 ปัญหาที่กั้นระหว่างถนนและพื้นที่ก่อสร้างมีขนาดไม่เหมาะซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายกับผู้สัญจร

5.1.2.3 ปัญหาน้ำท่วมขังระหว่างการก่อสร้าง จึงทำให้การก่อสร้างช้ากว่าที่กำหนดไว้ เพราะหากมีน้ำท่วมขังบริเวณอุโมงค์ก็ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ และมีเศษขยะ ใบไม้ และพลาสติก กองไม้แบบทำให้น้ำเน่าเสีย

5.1.2.4 การติดป้ายเตือน ว่าบริเวณข้างหน้ามีการก่อสร้างจำเป็นมากเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบและชะลอความเร็วลงรวมถึงการระมัดระวังให้มากขึ้น

5.1.2.5 ผนังหลุดกร่อนและแบริเออร์ที่มีการหล่อในที่มีการผุกร่อนสาเหตุอาจจะมาจากการผสมน้ำในคอนกรีตผสมเสร็จมากเกินไปทำให้มวลรวมตกตะกอนทำให้เนื้อคอนกรีตแบ่งชั้นกันอย่างชัดเจน

5.1.2.6 เศษดินจากรถบรรทุกและกองไม้แบบที่ไม่ได้ใช้บนไหล่ทาง

5.1.2.7 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

จากข้อบกพร่องที่ได้นำเสนอ ทางผู้ทำการศึกษาได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้

ก. ทำการติดตั้งป้ายเตือน ไฟกระพริบ และพิจารณาการขีดสีตีเส้นลูกศร แสดงทิศทางบนผิวถนนให้มีความชัดเจนและเหมาะสม

ข. นำแบริเออร์มากั้นหรือนำแท่งคอนกรีตมาจัดเรียงให้เรียบร้อยและหาหมุดยึดให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายอีกทั้งยังปลอดภัยต่อผู้สัญจรไปมา

ค. พิจารณาการกำจัดขยะ เก็บกองไม้แบบ มีการติดตั้งปั๊มเพื่อสูบน้ำออกจากบริเวณนั้น

ง. มีการติดป้ายเตือนว่าบริเวณข้างหน้ามีการก่อสร้าง ตลอดจนกว่าจะก่อสร้างเสร็จและพร้อมใช้งาน

จ. ควรมีการตกแต่งผิวหน้าของคอนกรีตให้สวยงามรวมถึงการเช็คคุณภาพของคอนกรีตว่าได้มาตรฐานตามที่กำหนดหรือไม่

ฉ. ทำความสะอาดโดยการฉีดน้ำหรือกวาดพื้นถนนเพื่อล้างคาบหรือเศษดินที่ตกจากรถบรรทุกและเก็บทำความสะอาดกองไม้แบบหรือเศษไม้แบบที่กระจายอยู่บนไหล่ทางหรือบางส่วนของถนนออกเพื่อจะได้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้สัญจร

ช. พิจารณาการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างบริเวณภายในอุโมงค์และมีความสว่างที่ได้มาตรฐานตลอดจนการเปิดใช้อุโมงค์ดังกล่าว

5.1.3 การหารัศมีความโค้งโดยใช้แผ่นเทมเพลต

จากการทดสอบพบว่าเมื่อได้ค่ารัศมีความโค้งที่หาจากการนำแผ่นเทมเพลตเทียบกับแบบแปลนในมาตราส่วนที่เท่ากัน พบว่าเมื่อทำเทียบเสร็จ ค่าที่ได้ไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากค่าที่ได้จากการทดสอบในแผ่นเทมเพลต เมื่อนำรถยนต์ไปลองเลี้ยวในสถานที่จริงแล้วไม่เป็นไปตามที่ได้ในการเทียบแผ่นเทมเพลตจึงสรุปว่าแผ่นเทมเพลตใช้ในการหารัศมีความโค้งไม่ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการดำเนินการตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

5.2.1 มีการนำเสนอให้ผู้รับผิดชอบในพื้นที่ ติดตามดูแลอุโมงค์ทางลอดฯ

5.2.2 เสนอให้มีเวที ที่ให้ประชาชนหรือผู้ใช้ถนนได้มีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็นในการแก้ไขปรับปรุงในอนาคต

5.2.3 ควรมีการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานของโครงการดังกล่าวในอนาคต

5.2.4 โครงการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจราจรควรได้รับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนทุกโครงการ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจรกระทรวงคมนาคม. (2547).คู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนสำหรับประเทศไทย. สงขลา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขานครินทร์

กรมทางหลวง. (2547). คู่มือควบคุมเครื่องหมายจราจรเล่ม 1. กรุงเทพฯ : กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

สำนักก่อสร้างที่ 1 กรมทางหลวง.(2558). เอกสารประกอบการบรรยายสรุปโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 126 สายทางเลี่ยงเมืองพิษณุโลก (ด้านใต้ ส่วนที่2). กรุงเทพฯ : กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

กชมน สมชัย และคณะ(2555). การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบริเวณทางแยกถนนศรีจันทร์ตัดถนนกัลปพฤกษ์ จังหวัดขอนแก่น. ขอนแก่น : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

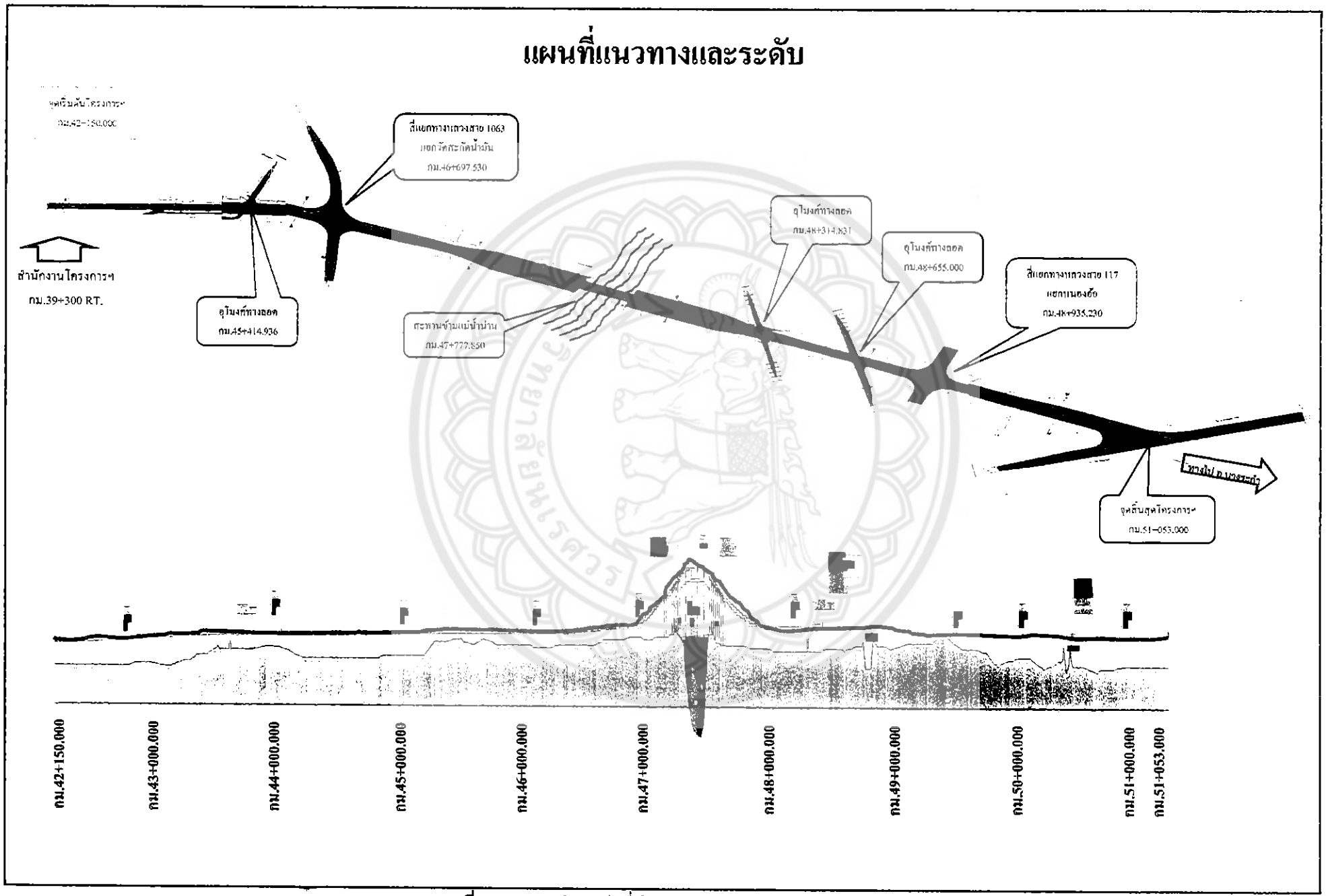
เผ่าพงศ์ นิจจันทร์ พันธ์ศรี (2538). วิศวกรรมการทาง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

ณรงค์ กุหลาบ (2543). วิศวกรรมการทาง. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต

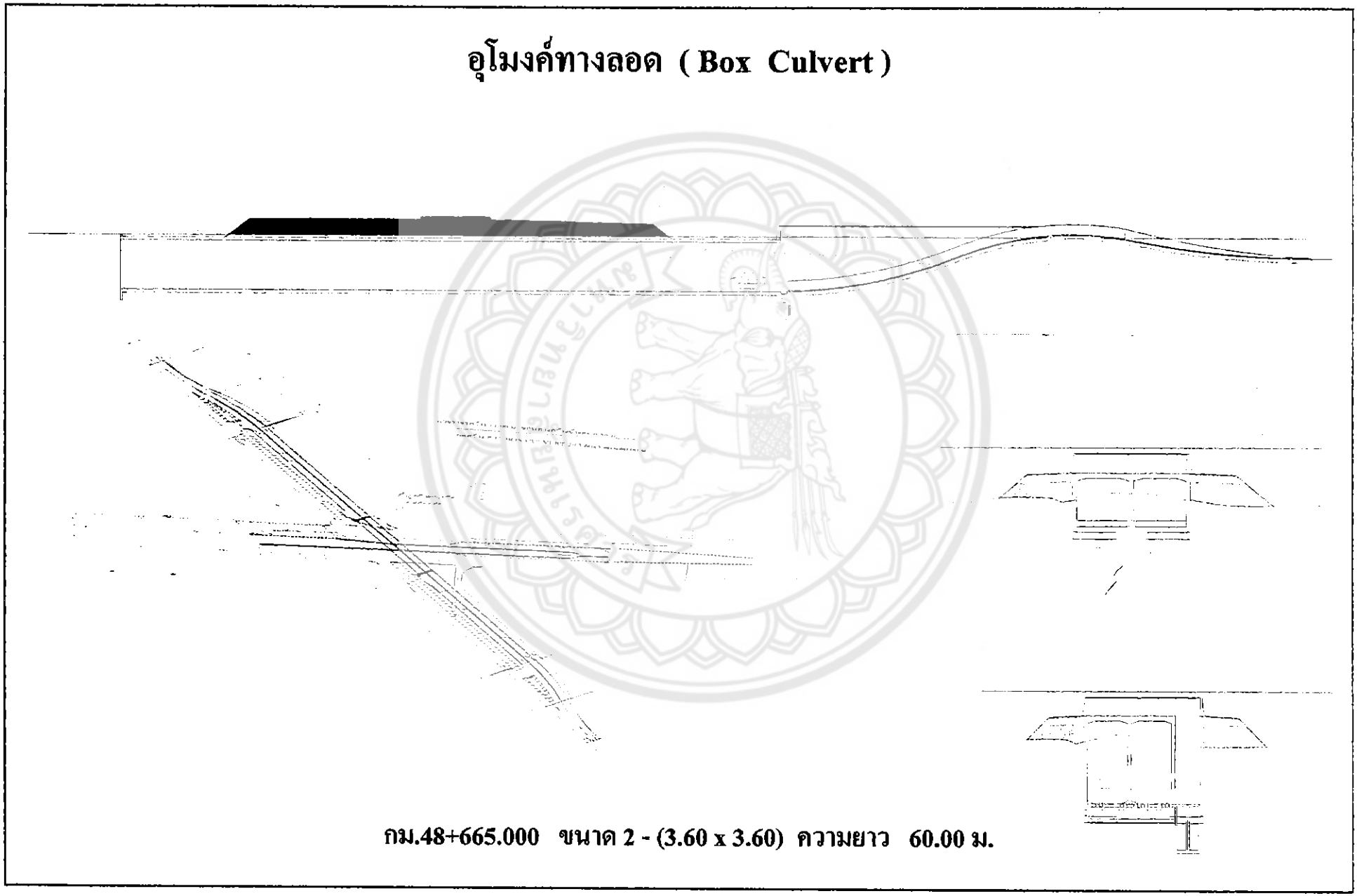
จิรพัฒน์ โชติกไกร (2543). การออกแบบการทาง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุริยันต์ คำน้อย และคณะ(2554). การสำรวจและแก้ไขจุดเสี่ยงอันตรายบนโครงข่ายถนนภายในจังหวัดพิษณุโลก(กรณีศึกษาสี่แยกอินโดจีนและแยกโคกช้าง). พิษณุโลก : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

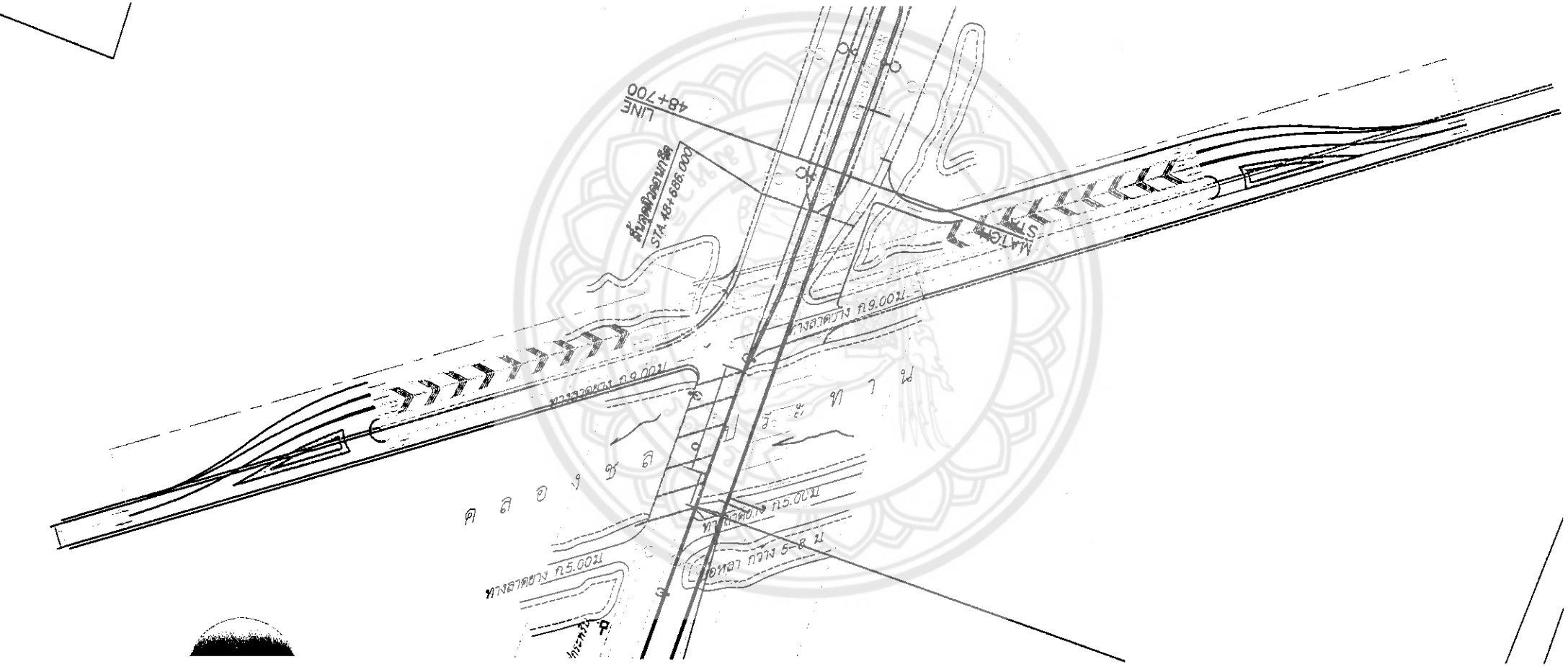
ภาคผนวก ก.



รูปที่ ก.1 แสดงตำแหน่งที่ทำการตรวจสอบ คือ กม. 48+665



รูปที่ ก.2 แสดงขนาดต่างๆของอุโมงค์ทางลอดทางเลี่ยงเมือง



รูปที่ ก.3 แสดงแบบแปลน auto cad บริเวณอุโมงค์ทางลอดฯ

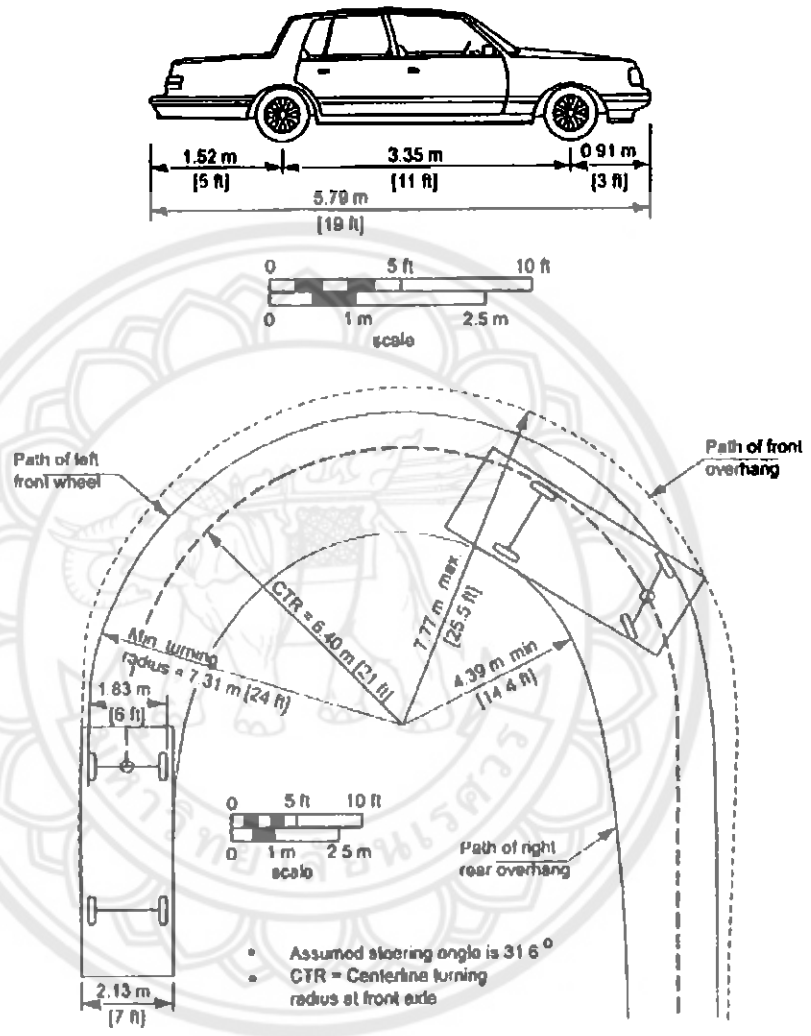
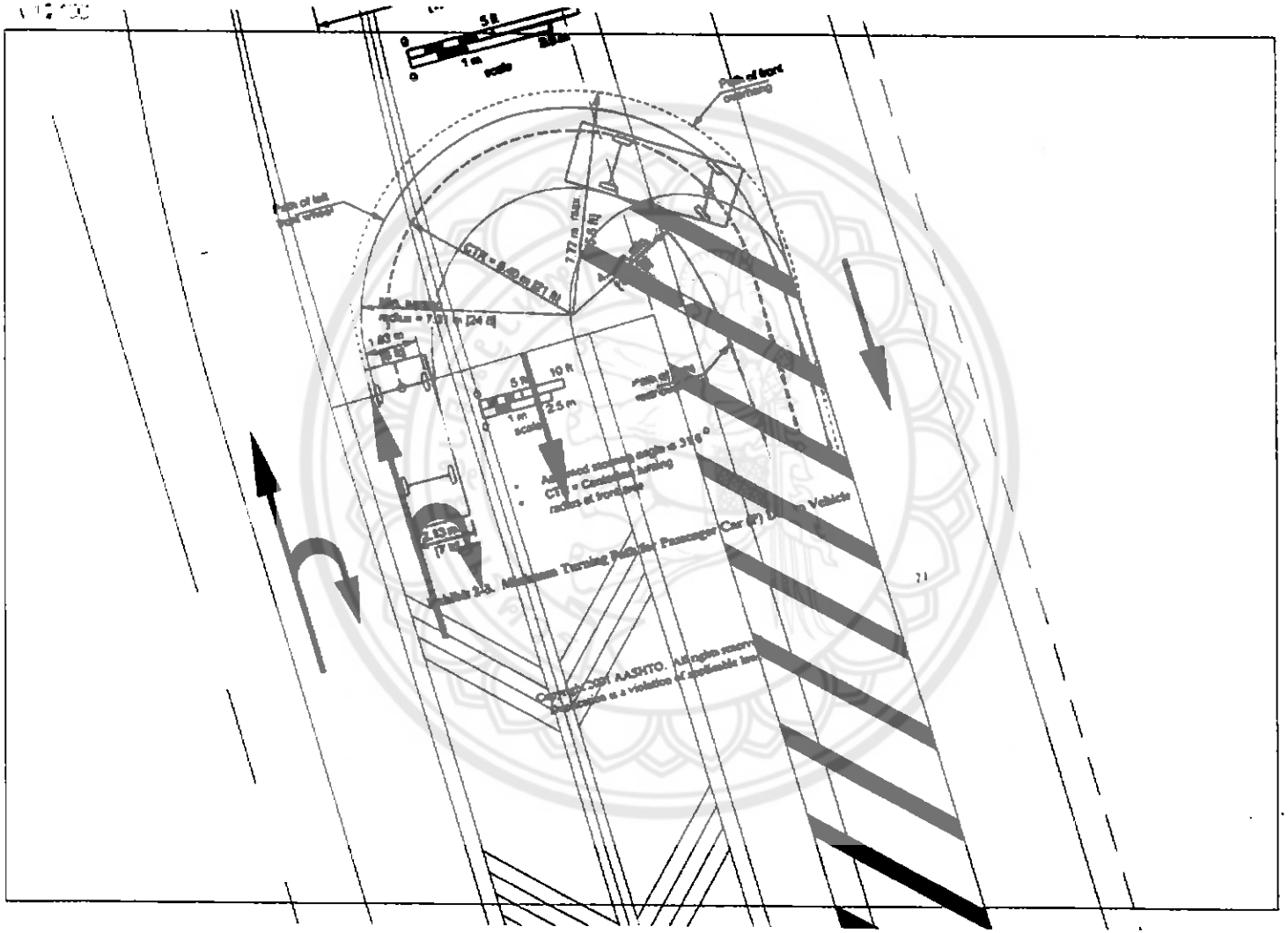


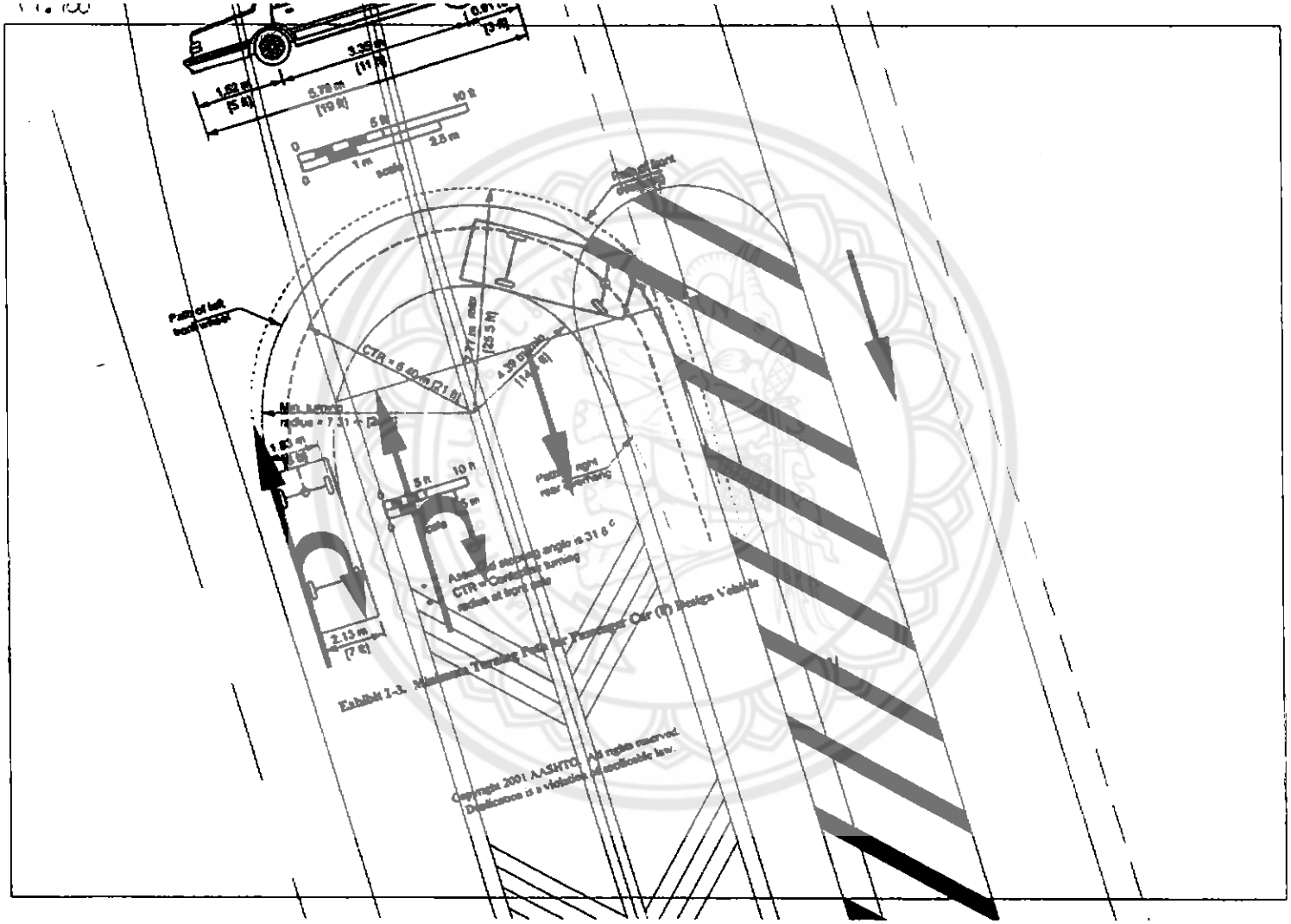
Exhibit 2-3. Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle

Copyright 2001 AASHTO. All rights reserved.
Duplication is a violation of applicable law.

รูปที่ ก.4 แสดงรัศมีโค้งในเทมเพลตเพื่อนำไปทาบกับแบบแปลนการก่อสร้าง



รูปที่ ก.5 แสดงการทาบแผ่นเทมเพลตบนแบบแปลนการก่อสร้าง กรณีขับมาจากอุโมงค์แล้วต้องการเลี้ยวออกถนนเลียบคลองชลประทาน



รูปที่ ก.6 แสดงการทาบแผ่นเทมเพลตบนแบบแปลนการก่อสร้าง กรณีขับมาจากสี่แยกหนองอ้อแล้วต้องการเลี้ยวเข้าไปภายในอุโมงค์

ภาคผนวก ข.

รายการตรวจสอบสำหรับขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
1. ประเด็นทั่วไป 1.1 การเปลี่ยนแปลงหลังการตรวจสอบครั้งที่ผ่านมา • สภาพบริเวณโครงการที่ได้นำมาพิจารณาสำหรับออกแบบในขั้นแรกยังคงใช้ได้หรือไม่ เช่น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในโครงข่ายถนนโดยรอบกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ หรือสัดส่วนประเภทยานพาหนะ เป็นต้น			
• ลักษณะทั่วไปของงานออกแบบโครงการยังคงเหมือนเดิมกับที่ได้ตรวจสอบมาก่อนหน้านี้หรือไม่ (ถ้ามีการตรวจสอบมก่อน)			
1.2 การระบายน้ำ •การระบายน้ำของรูปแบบที่กำหนดไว้เพียงพอหรือไม่			
• มีการพิจารณาถึงความเป็นไปที่จะเกิดน้ำท่วมบนผิวจราจรหรือการไหล ผ่านของกระแสน้ำบนผิวจราจรในบริเวณที่ถนนตัดผ่านแนวการไหลของน้ำเพื่อหาแนวทางในการป้องกันหรือไม่			
1.3 ระบบสาธารณูปโภค •ได้มีการพิจารณาเกี่ยวกับท่อหรือสายไฟใต้ดิน หรืออุปกรณ์ที่แขวน เหนือศีรษะเพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างเพียงพอหรือไม่อย่างไร (โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะห่างความสูงจากพื้น)			
• มีการตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ติดตั้ง บริเวณถนน เช่น ตำแหน่งของเสาไฟฟ้าแสงสว่าง เสาระบบ สาธารณูปโภค เพื่อมิให้เป็นปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือไม่			
1.4 การเข้าออกพื้นที่ข้างทาง • ทางเข้าออกทุกทางสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ (ทางเข้าและ ทางออก หรือการเข้ามารวมกันของกระแสจราจร)			
• ตำแหน่งของจุดเข้าออกอาจส่งผลกระทบต่อกระแสจราจรหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณทางแยก			
• ทางเข้าออกของจุดแวะพักริมทางและที่จอดพักสำหรับรถบรรทุก มี ระยะการมองเห็นที่เพียงพอหรือไม่			
1.5 รถฉุกเฉินและการเข้าออก • มีการเตรียมการเพื่อให้รถฉุกเฉินสามารถเข้าออกและสัญจรได้อย่าง ปลอดภัยหรือไม่			
• การออกแบบลักษณะและตำแหน่งของเกาะกลางถนนและอุปกรณ์กัน ชนต่าง ๆ ทำให้รถฉุกเฉินสามารถหยุดแล้วเลี้ยวรถได้โดยไม่กีดขวาง การจราจรที่ไม่จำเป็นหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
2. ประเด็นทั่วไปของการออกแบบ 2.1 มาตรฐานการออกแบบ •ความเร็วในการออกแบบและความเร็วที่จำกัดมีความเหมาะสมหรือไม่ (เช่น เมื่อพิจารณาถึง สภาพภูมิประเทศ ประเภทและหน้าที่การใช้งานของ ถนน)			
2.2 รูปตัดถนนทั่วไป •ความกว้างของช่องจราจร ไหล่ทาง เกาะกลางถนน และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปตัดถนน เพียงพอและเหมาะสมกับประเภทและหน้าที่การใช้งาน ของถนนหรือไม่			
• ความกว้างของช่องจราจร (Traffic lanes width) และความกว้างของถนน (Carriageway width) มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะต่าง ๆ ต่อไปนี้หรือไม่ -แนวเส้นทาง -ปริมาณจราจร -ขนาดของยานพาหนะ -ความเร็วของการสัญจร -ความเร็วของการสัญจรและปริมาณจราจร (พิจารณาร่วมกัน)			
• มีการจัดช่องจราจรสำหรับแซงหรือช่องทางรถบรรทุกขึ้นเขา (Climbing lane) ในกรณีที่มีความจำเป็นหรือไม่			
• มีการให้มีเขตปลอดภัย (Clear Zone) ที่เพียงพอหรือไม่			
2.3 ผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรูปตัดถนน • มีการเปลี่ยนแปลงรูปตัดถนนในลักษณะที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่			
• ความลาดเอียงของผิวถนนมีความปลอดภัยหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงถนนที่ถนนเดิมถูกนำมาใช้ หรือในบริเวณที่มีการปรับความลาด เอียงของผิวถนนเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการเข้าออกสัญจร			
• การออกแบบได้หลีกเลี่ยงลักษณะรูปตัดถนนที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่ เช่น ลดความกว้างของถนนในช่วงเข้าสู่สะพาน หรือช่วงที่ผ่านสิ่งกีดขวางทาง กายภาพต่าง ๆ			
2.4 การออกแบบไหล่ทางและขอบทาง • ประเด็นด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับไหล่ทางดังต่อไปนี้มีลักษณะ เป็นที่น่าพอใจหรือไม่ - การกำหนดให้ไหล่ทางมีลักษณะเป็นแบบลาดผิวหรือไม่ลาดผิว - ความกว้างและการปรับปรุงของสภาพของคันทาง - ความลาดเอียงของไหล่ทาง			
• จักรยาน จักรยานยนต์ หรือยานพาหนะชนิดอื่น ๆ ที่เคลื่อนที่ได้ช้า สามารถสัญจรบนไหล่ทางได้อย่างปลอดภัยหรือไม่			
• จุดแวะพักริมทางและที่จอดพักรถสำหรับรถบรรทุกได้รับการออกแบบ ให้มีความปลอดภัยหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
2.5 ผลกระทบเนื่องจากการออกแบบที่เบี่ยงเบนไปจากมาตรฐานหรือแนว ทางการออกแบบ •การออกแบบที่เบี่ยงเบนไปจากมาตรฐานหรือแนวทางการออกแบบ ยังคงมีความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่			
3. รายละเอียดของแนวทาง 3.1 ลักษณะทางเรขาคณิตของแนวทางราบและแนวทางดิ่ง • แนวทางราบและแนวทางดิ่งมีการผสมผสานอย่างถูกต้องและเหมาะสม หรือไม่			
• แนวทางที่ออกแบบนี้มีลักษณะที่อาจทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นแนวทางของ ถนนที่ผิดไปจากความเป็นจริงหรือไม่ เช่น แนวของต้นไม้หรือเสาต่าง ๆ ในบริเวณทางโค้ง ที่อาจทำให้ผู้ขับขี่เข้าใจผิดว่าแนวถนนเป็นทางตรง			
•แนวทางที่ออกแบบนี้ทำให้สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้อย่าง สม่ำเสมอและต่อเนื่องหรือไม่			
3.2 การมองเห็น ระยะมองเห็น •แนวทางราบและแนวทางดิ่งสอดคล้องกับลักษณะการมองเห็นที่จำเป็น หรือไม่			
•แนวทางที่ออกแบบนี้มีสิ่งกีดขวางเหล่านี้ ซึ่งอาจบดบังการมองเห็นตาม แนวเส้นหรือไม่ - รั้วหรืออุปกรณ์กันชน - รั้วขอบเขตที่ดิน - อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งบริเวณถนน - ที่จอดรถ - ป้ายต่างๆ - สภาพภูมิทัศน์ - เสาตอม่อของสะพาน - รถที่จอดในช่องจอดหรือรถที่จอดข้างทาง - รถที่จอดติดสะสม			
• จุดตัดทางรถไฟ สะพานหรือสิ่งอันตรายอื่นๆ สามารถมองเห็นได้ชัดเจน หรือไม่			
• มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการมองเห็นหรือไม่			
3.3 จุดเชื่อมต่อระหว่างถนนใหม่กับถนนเดิม •จุดเชื่อมต่ออยู่ห่างจากบริเวณที่อาจเป็นอันตรายหรือไม่ (เช่น ยอดเนิน ทางโค้ง สภาพอันตรายข้างทาง บริเวณที่ทัศนวิสัยในการมองเห็นไม่ดี หรือบริเวณที่มีสิ่งซึ่งอาจดึงดูดความสนใจของผู้ขับขี่)			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
• ในบริเวณที่มาตรฐานของถนนมีความแตกต่างกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อความปลอดภัยหรือไม			
• ในบริเวณที่สภาพแวดล้อมของถนนมีการเปลี่ยนแปลง เช่น จาก สภาพแวดล้อมในเขตเมืองไปสู่เขตนอกเมือง จากบริเวณที่ไฟฟ้าแสงสว่าง ไปสู่บริเวณที่มืด มีการออกแบบที่คำนึงถึงความปลอดภัยหรือไม่			
• มีการพิจารณาถึงความจำเป็นในการเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้าก่อนถึงบริเวณ จุดเชื่อมต่อหรือไม่			
3.4 ความเข้าใจต่อแนวเส้นทางของผู้ขับขี่ •ผู้ขับขี่สามารถเข้าใจในลักษณะทั่วไปของแนวทาง หน้าที่การใช้งาน ต่างๆ และองค์ประกอบต่างๆ ของถนนโดยทั่วไป ในระยะเวลาที่พอเพียง หรือไม่			
• ความเร็วในการสัญจรที่เข้ามาจะมีความเหมาะสมหรือไม่และผู้ขับขี่จะ สามารถสัญจรได้อย่างถูกต้องหรือไม่			
4. ทางแยก 4.1 การมองเห็นทางแยกและการมองเห็นบริเวณทางแยก •แนวทางราบและแนวทางดิ่งบริเวณทางแยกหรือช่วงที่เข้าสู่ทางแยกมี ความสอดคล้องและเหมาะสมกับระยะการมองเห็นที่จำเป็นหรือไม่			
• ผู้ขับขี่จะทราบว่าบริเวณข้างหน้าเป็นทางแยกหรือไม่ (โดยเฉพาะผู้ขับขี่ ที่สัญจรมาจากถนนสายรอง)			
• ทางแยกที่ออกแบบนี้มีสิ่งกีดขวางเหล่านี้ ซึ่งอาจบดบังการมองเห็น หรือไม่ - รั้วหรืออุปกรณ์กันชน - รั้วขอบเขตที่ดิน - อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งบริเวณถนน - ที่จอดรถ และ ป้ายต่างๆ - สภาพภูมิทัศน์ - เสาตอม่อของสะพาน			
• จุดตัดทางรถไฟ สะพานหรือสิ่งอันตรายอื่นๆ ที่อยู่ใกล้ทางแยกสามารถ มองเห็นได้ชัดเจนหรือไม่			
• บริเวณทางแยกที่ออกแบบ มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อ การมองเห็นหรือไม่			
• การมองเห็นบริเวณทางแยกที่อาจถูกบดบังเนื่องจากสิ่งกีดขวางที่มี ลักษณะชั่วคราวและถาวร เช่น รถจอดในช่องจอดรถหรือรถที่จอดริมทาง หรือรถที่จอดติดสะสม หรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
4.2 รูปแบบและความเหมาะสมของชนิดทางแยก • ชนิดของทางแยก (เช่น สามแยกวงเวียน ทางแยกสัญญาณไฟจราจร เป็น ต้น) มีความเหมาะสมกับประเภทและหน้าที่ใช้งานของถนนที่เข้ามาตัดกัน หรือไม่			
• การควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก (ป้ายให้ทาง ป้ายหยุด สัญญาณไฟ จราจร) มีความเหมาะสมสำหรับบริเวณทางแยกแห่งนั้นหรือไม่			
• ขนาดทางแยกมีความเหมาะสมกับการสัญจรของยานพาหนะทุกประเภท หรือไม่			
• มีสิ่งผิดปกติในบริเวณทางแยกที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัยหรือไม่			
• ความกว้างของช่องจราจรและแนวทางเลี้ยวเพียงพอสำหรับยานพาหนะทุกประเภทหรือไม่			
• มีสิ่งที่อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการจราจรทั้งในบริเวณก่อนถึงและ หลังพ้นทางแยก ซึ่งอาจส่งผลต่อความปลอดภัยหรือไม่ (เช่น การลดช่อง จราจรหลังพ้นทางแยก)			
• ความเร็วในการสัญจรเข้าสู่ทางแยกสอดคล้องกับการออกแบบทางแยก หรือไม่			
• ถ้ามีการเสนอให้ใช้วงเวียนเพื่อควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก - มีการพิจารณาถึงการสัญจรของคนขี่จักรยาน คนขี่สามล้อหรือไม่ - มีการพิจารณาถึงการสัญจรของคนเดินเท้าหรือไม่ - รายละเอียดเกี่ยวกับการไหลเวียนของกระแสจราจรเพียงพอหรือไม่			
4.3 ความเข้าใจต่อลักษณะทางแยกของผู้ขับขี่ •ผู้ขับขี่สามารถเข้าใจถึงรูปแบบทางแยก และหน้าที่การใช้งานของ องค์ประกอบต่าง ๆ บริเวณทางแยก ได้อย่างถูกต้องหรือไม่			
• ความเร็วในการสัญจรรวมไปถึงตำแหน่งและแนวทางการสัญจรของผู้ ขับขี่ขณะเข้าสู่บริเวณทางแยก มีลักษณะที่ทำให้การสัญจรผ่านบริเวณทาง แยกของผู้ขับขี่มีความปลอดภัยหรือไม่			
• ทางแยกที่ออกแบบมีลักษณะที่อาจทำให้ผู้ขับขี่ได้รับอันตรายในการ สัญจรขณะที่พระอาทิตย์ขึ้นหรือตกหรือไม			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
5. ผู้ใช้ถนนอื่น ๆ 5.1 พื้นที่บริเวณข้างทาง •กิจกรรมบริเวณข้างทางและความหนาแน่นของการใช้พื้นที่ข้างทางอาจ ส่งผลกระทบด้านความปลอดภัยต่อโครงการหรือไม่ (ถ้าใช่ มีการกำหนด มาตรฐานพิเศษเพื่อการป้องกันหรือไม่)			
5.2 คนเดินเท้า •ความต้องการในการสัญจรของคนเดินเท้าได้รับการพิจารณาอย่าง เพียงพอหรือไม่			
• ในกรณีที่ไม่ได้จัดให้มีการเดินเท้า ลักษณะหรือรูปแบบของถนนจะมี ความปลอดภัยเพียงพอสำหรับคนเดินเท้าหรือไม่ (โดยเฉพาะในบริเวณที่ ระยะการมองเห็นถูกบดบัง หรือถนนบนสะพาน)			
• อุโมงค์สำหรับคนเดินข้ามหรือสะพานคนเดินข้ามอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ มีความต้องการใช้งานมากที่สุดหรือไม่ (เช่น สะพานคนเดินข้ามอยู่ไม่ใกล เกินไปจากบริเวณที่มีการสัญจรของคนเดินเท้า ทำให้โอกาสที่คนเดินเท้า จะตัดสินใจเสี่ยงอันตรายเดินตัดกระแสการจราจรเพื่อข้ามถนนลด น้อยลง)			
• มีการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยเป็นกรณีเฉพาะสำหรับ ทางข้ามในบริเวณทั่วไป ทางข้ามบริเวณโรงเรียนหรือบริเวณที่มีสัญญาณ ไฟจราจรสำหรับคนเดินข้ามถนนหรือไม่			
• สิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้าที่มีปัจจุบันอยู่ใน ตำแหน่งที่มีความต้องการในการใช้งานมากที่สุดได้อย่างปลอดภัยหรือไม่			
• มีการจัดให้มีเกาะพักสำหรับคนเดินข้ามถนน (Pedestrian refuges) หรือ การขยายขอบทางเท้า (Kerb Extensions) เพื่อทำให้ระยะทางในการข้าม ถนนสั้นลง ในบริเวณที่มีความจำเป็นแล้วหรือไม่			
• มีการพิจารณาเพื่อจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยใน กรณีที่จำเป็นสำหรับคนเดินเท้าในบางกลุ่มหรือไม่ (เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ คน ตาบอด คนหูหนวก)			
5.3 คนขี่จักรยาน • มีการพิจารณาถึงความต้องการในการสัญจรผู้ใช้จักรยานอย่างเพียงพอ หรือไม่ โดยเฉพาะบริเวณทางแยก			
• มีการพิจารณาเพื่อจัดให้มีช่องทางจักรยานหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
• ทางจักรยานมีลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานหรือได้รับการออกแบบไว้ อย่างเพียงพอแล้วหรือไม่			
• ในบริเวณที่กำหนดให้คนเดินเท้าและคนขี่จักรยานใช้สัญจรร่วมกัน มี การจัดการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างเพียงพอหรือไม่			
• สิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยพิเศษสำหรับคนขี่จักรยาน เช่น สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนขี่จักรยาน ได้รับการพิจารณาอย่าง เหมาะสมหรือไม			
5.4 ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ • พิจารณาเพื่อจัดให้มีช่องทางสำหรับรถจักรยานยนต์หรือไม่			
• มีการหลีกเลี่ยงมิให้มีการวางตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ บนผิวจราจรซึ่ง อาจทำให้รถจักรยานยนต์เสียการควบคุมหรือไม่			
• เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ มีอยู่อย่างเพียงพอหรือไม			
• สภาพข้างทางในบริเวณซึ่งผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์มีโอกาสที่อาจเสียหลัก และพลัดหลุดออกนอกถนนนั้น มีความปลอดภัยอย่างเพียงพอหรือไม่			
5.5 รถขนส่งสินค้า •ความกว้างของช่องจราจร รวมถึงรัศมีวงเลี้ยว มีความเหมาะสมกับ ลักษณะการสัญจรของรถขนส่งสินค้าหรือไม่			
5.6 รถขนส่งสาธารณะ • มีการพิจารณาถึงความต้องการในการสัญจรของผู้ขับขี่รถขนส่ง สาธารณะอย่างเพียงพอหรือไม่			
• พื้นที่ในการสัญจรสำหรับรถขนส่งสาธารณะมีความเหมาะสมหรือไม่			
• ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางอยู่ตำแหน่งที่ปลอดภัยหรือไม่			

ภาคผนวก ค.

รายการตรวจสอบสำหรับขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง (During Construction Stage)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
1 ประเด็นทั่วไป 1.1 แนวเส้นทาง • พื้นที่เขตก่อสร้างอยู่ในตำแหน่งซึ่งได้รับผลกระทบเนื่องจากแนวทางราบและแนวทางดิ่งทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยหรือไม่ ถ้าเป็นเช่นนั้น มีการติดตั้งป้ายจราจรชั่วคราวสำหรับงานก่อสร้างเพื่อเตือนผู้ขับขี่หรือไม่			
• บริเวณจุดต่อระหว่างถนนที่มีอยู่ในปัจจุบันกับพื้นที่เขตก่อสร้างมีความปลอดภัยและมีรูปแบบที่ชัดเจนหรือไม่			
1.2 รัศมีการเลี้ยวและการผายความกว้าง (Tapers) • รัศมีการเลี้ยวและการผายความกว้างเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่			
• มีการวางกรวยจราจรสำหรับงานก่อสร้างเพื่อเป็นอุปกรณ์นำทางในช่วงการผายความกว้างเมื่อมีความจำเป็นหรือไม่			
• ความกว้างของช่องจราจรมีความเหมาะสมกับการจราจร ในบริเวณเขตพื้นที่ก่อสร้างหรือไม่			
• แนวของสันขอบทาง เกาะจราจร และเกาะกลางถนน มีความเหมาะสมหรือไม่			
1.3 ความปลอดภัยและการมองเห็นของช่องจราจร • มีการกำหนดเขตพื้นที่ก่อสร้างอย่างชัดเจนหรือไม่			
• มีการกำหนดแนวทางการสัญจรของการจราจรทั้งสองทิศทางอย่างชัดเจนหรือไม่ มีการแยกเขตพื้นที่ก่อสร้างออกจากการจราจรที่ผ่านในบริเวณนั้นอย่างเหมาะสมหรือไม่			
• เส้นแบ่งทิศทางจราจร เส้นแบ่งช่องจราจร เส้นขอบทาง มีความชัดเจนและไม่ก่อให้เกิดความสับสนหรือไม่			
• ระยะการมองเห็นและระยะทางสำหรับการหยุดอย่างปลอดภัยเพียงพอในบริเวณเขตพื้นที่ก่อสร้าง ทางแยก และทางสัญจรหรือไม่			
• ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างจากช่องจราจรที่เพียงพอเพื่อความปลอดภัยและการมองเห็นได้อย่างชัดเจนหรือไม่			
• ผู้โดยสารสามารถเดินไป - มาจากป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
1.4 ความปลอดภัยในเวลากลางคืน • ไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องหมายนำทางอื่น ๆ ได้ติดตั้งอย่างเหมาะสมบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างเพื่อความปลอดภัยในเวลากลางคืนหรือไม่ (จำเป็นต้องตรวจสอบในเวลากลางคืน)			
• พื้นที่เขตก่อสร้างในเวลากลางคืนมีความปลอดภัยเพียงพอ สำหรับคนเดินเท้า คนขี่จักรยาน และคนขี่จักรยานยนต์ หรือไม่			
1.5 การซ่อมแซมและบำรุงรักษา • การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนนสามารถดำเนินการได้อย่างปลอดภัยในระหว่างที่มีการก่อสร้างหรือไม่ (พิจารณาถึงความปลอดภัย ของผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างและประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง)			
• มีเศษดิน กรวด โคลน หรือ วัสดุก่อสร้างอื่น ๆ อยู่บนพื้นผิวถนนหรือไม่			
1.6 ทางเชื่อมเข้าออก • การเข้าออกบริเวณทางเชื่อมสามารถทำได้อย่างปลอดภัยในบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างหรือไม่			
1.7 อุปกรณ์กันชน • มีการติดตั้งอุปกรณ์กันชน เพื่อแยกพื้นที่เขตก่อสร้างออกจากพื้นที่สาธารณะใกล้เคียงในกรณีที่จำเป็นหรือไม่			
• มีการติดตั้งอุปกรณ์กันชนเพื่อป้องกันมิให้การจราจรในบริเวณใกล้เคียงได้รับอันตรายอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้างในกรณีที่จำเป็นหรือไม่			
• ชนิดของอุปกรณ์กันชนมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการ ใช้งาน รวมทั้งตำแหน่งที่ติดตั้งและการประกอบเข้าด้วยกันมีความถูกต้องหรือไม่			
• อุปกรณ์กันชนที่ติดตั้งมีลักษณะดังต่อไปนี้หรือไม่ - ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ - บดบังการมองเห็น			
1.8 การตรวจสอบภาคสนาม • การตรวจสอบภาคสนามมีการดำเนินการทั้งในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืนหรือไม่			
2 การจัดการจราจร 2.1 การควบคุมการจราจร • มีการควบคุมและจัดการจราจรอย่างเหมาะสมในบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างหรือไม่			
• การควบคุมและจัดการจราจรได้คำนึงถึงผู้ใช้รถใช้ถนนทุกประเภทหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
• ระยะการมองเห็นของอุปกรณ์ควบคุมการจราจรเพียงพอหรือไม่			
• มีการกำหนดพื้นที่สำหรับจอดรถและพื้นที่ห้ามจอดอย่างเหมาะสมหรือไม่			
• มีการปรึกษากับเจ้าหน้าที่ตำรวจหรือหน่วยบริการฉุกเฉินอื่น ๆ เกี่ยวกับการควบคุมและจัดการจราจรในบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างหรือไม่			
2.2 การจัดการและควบคุมการใช้ความเร็ว • ได้มีการติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วในพื้นที่เขตก่อสร้างหรือไม่			
• ป้ายจำกัดความเร็วสามารถใช้งานได้ตามปกติทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนหรือไม่			
• มีการเตือนให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วในการขับขี่ผ่านบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างหรือไม่			
2.3 การเข้าออกบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้าง • ทางเข้าออกบริเวณพื้นที่เขตก่อสร้างอยู่ในตำแหน่งที่มีระยะการมองเห็นที่เพียงพอหรือไม่			
• มีการควบคุมกระแสการจราจร ทั้งการรวมเข้า การเลี้ยว และการเข้า – ออก อย่างเหมาะสมหรือไม่			
• มีการกำหนดระยะความยาวของช่องจราจรสำหรับกระแสรวมเข้าอย่างเหมาะสมหรือไม่			
• มีการควบคุมการจราจรในบริเวณที่การจราจรของงานก่อสร้างและการจราจรทั่วไปอย่างเหมาะสมหรือไม่			
3 ป้ายและเครื่องหมายจราจร 3.1 ป้ายจราจร • มีการติดตั้งป้ายจราจรที่จำเป็น (ป้ายบังคับ ป้ายเตือน ป้ายแนะนำ) หรือไม่			
• ป้ายจราจรอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีความสะอาด และสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนหรือไม่			
• รูปแบบของป้ายจราจรที่ติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่			
• ชนิดของป้ายเตือนแนวทาง (Chevron alignment sign) ที่ติดตั้งอยู่มีความถูกต้องหรือไม่			
• ป้ายจราจรที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในช่วงที่ไม่ได้มีการปฏิบัติงานถูกรื้อ-ย้ายออกไปหรือไม่ (เช่น ในเวลากลางคืน)			
• ป้ายจราจรได้ติดตั้งโดยมีระยะห่างด้านข้างและระยะความสูงอย่างถูกต้องหรือไม่			
• ป้ายจราจรบดบังการมองเห็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับรถที่กำลังเลี้ยวหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
• ข้อกำหนดในการติดตั้งป้ายจราจรในเวลากลางวันและกลางคืน มีการใช้ป้ายจราจรที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งในเวลากลางคืนหรือไม่ ป้ายจราจรเหล่านั้นมีความจำเป็นหรือไม่			
3.3 การควบคุมการจราจร • อุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่น ๆ เป็นไปตามมาตรฐานและได้นำมาใช้งานอย่างถูกต้องหรือไม่			
• มีคนให้สัญญาณโบกธงหรือการใช้สัญญาณไฟจราจรชั่วคราวในกรณีที่จำเป็นหรือไม่ (พิจารณาถึงตำแหน่ง ช่วงเวลา และลักษณะการใช้งาน)			
3.4 เครื่องหมายนำทางและอุปกรณ์สะท้อนแสง • มีการนำทางบริเวณช่องจราจรอย่างชัดเจนหรือไม่			
• มีการติดตั้งอุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) ชั่วคราวแบบสะท้อน-แสงหรือไม่			
• อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) ได้ติดตั้งอย่างถูกต้องหรือไม่			
3.5 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง • เครื่องหมายจราจรบนผิวทางที่จำเป็นได้มีการติดตั้งตามมาตรฐานหรือไม่			
• ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นแนวทางวิ่งในช่วงที่ผ่านพื้นที่เขตก่อสร้างได้อย่างชัดเจนหรือไม่			
• พื้นที่ก่อสร้างได้มีการกำหนดบริเวณไว้อย่างชัดเจน และในกรณีที่ไม่มีคนโบกธงพื้นที่เหล่านี้อยู่นอกบริเวณการสัญจรหรือไม่			
• มีการคำนึงถึงอุปสรรคที่อาจเกิดกับผู้ขับขี่จักรยานยนต์หรือไม่			
3.6 ทางเบี่ยง • ยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่และรถโดยสารประจำทางสามารถสัญจรผ่านบริเวณทางเบี่ยงตามช่องจราจรที่กำหนดไว้ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่			
4 สัญญาณไฟจราจร 4.1 สัญญาณไฟจราจรชั่วคราว • สัญญาณไฟจราจรชั่วคราวสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยผู้ขับขี่หรือไม่			
• มีการติดตั้งป้ายเตือนสัญญาณไฟจราจรชั่วคราวอย่างเพียงพอหรือไม่			
• มีการติดตั้งป้ายเตือนเพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือไม่			
• ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นท้ายแถวของรถที่จอดอยู่ เพื่อให้สามารถหยุดรถได้อย่างปลอดภัยหรือไม่			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
4.2 ตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจร • สัญญาณไฟจราจรทำงานอย่างถูกต้องหรือไม่ จำนวนและตำแหน่งของไฟสัญญาณเพียงพอหรือไม่			
4.3 การมองเห็นสัญญาณไฟจราจร • มีการคำนึงถึงปัญหาในเรื่องการมองเห็นสัญญาณไฟจราจรอันเนื่องมาจากแสงอาทิตย์หรือไม่			
• มีการปฏิบัติงานหรือมีอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้างที่เป็นปัจจัยอันจะทำให้เกิดปัญหาในการมองเห็นสัญญาณไฟจราจรหรือไม่			
4.4 การเคลื่อนตัวของการจราจร • มีการใช้สัญญาณไฟจราจรชั่วคราว เพื่อควบคุมการเคลื่อนตัวของการจราจรทั้งหมดรวมถึงคนเดินเท้าในกรณีที่จำเป็นหรือไม่			
5 คนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน 5.1 ปัญหาทั่วไป • มีการคำนึงถึงผลกระทบเนื่องจากพื้นที่งานก่อสร้างที่มีต่อคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยานหรือไม่			
• แนวทางการสัญจรและแนวทางข้ามถนนมีความเหมาะสมสำหรับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานหรือไม่			
• มีการเตือนคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยานให้ทราบถึงสิ่งกีดขวางหรืองานก่อสร้างชั่วคราวที่อาจทำให้เกิดอันตรายในบริเวณทางที่สัญจรอย่างเพียงพอหรือไม่			
5.2 การเข้าออกของผู้สูงอายุ คนพิการ • มีสิ่งอำนวยความปลอดภัยอย่างเพียงพอในการเข้าออกของผู้สูงอายุ คนพิการ เด็ก เก้าอี้มีล้อสำหรับคนพิการ รถเข็น หรือไม่			
5.3 คนขี่จักรยาน • แนวทางการสัญจรสำหรับคนขี่จักรยานมีความต่อเนื่อง และไม่มีลักษณะที่ถูกบีบให้แคบลงหรือขาดหายเป็นช่วง ๆ หรือไม่			
6 พื้นผิวถนน 6.1 ความเสียหายของผิวถนน • ผิวถนนเกิดความเสียหาย เช่น พื้นผิวขรุขระ ร่องล้อ เป็นหลุม ผิวทางหลุดล่อน เป็นต้น ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนทุกประเภท เช่น ทำให้การเสียการควบคุมรถ หรือไม่			
6.2 ความต้านทานการลื่นไถล • พื้นผิวถนนมีสภาพที่มีความต้านทานการลื่นไถลที่เพียงพอหรือไม่ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความลาดชัน			

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
6.3 การเกิดน้ำท่วมขัง • พื้นผิวถนนมีการเกิดน้ำท่วมขัง หรือมีการไหลผ่านของกระแสน้ำบนผิวจราจร ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยหรือไม่			

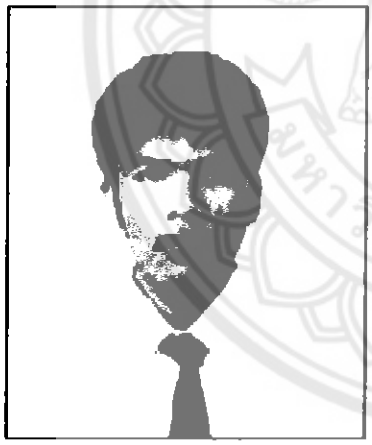
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาว กนกพร มณีรัตน์
ภูมิลำเนา 50 หมู่ 24 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงราย รหัสไปรษณีย์ 57000

ประวัติการศึกษา

- **สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย**
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

E-mail: nicknamemod@gmail.com



ชื่อ นาย วรากร หมื่นอ่อน
ภูมิลำเนา 82/1 หมู่ 6 ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก จังหวัด
เพชรบูรณ์ รหัสไปรษณีย์ 67110

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนเมืองกลางวิทยาคม
  จังหวัด เพชรบูรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

E-mail: starwarbom@hotmail.com