บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อุบัติเหตุจากการขนส่งและจราจรในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะระบบขนส่งมวลชนระหว่างจังหวัด นั่นก็คือรถโดยสารประจำทางหรือไม่ประจำทางนั่นเอง ซึ่งเมื่อต้องใช้ถนนสายหลักร่วมกับพาหนะประเภทอื่นๆ ที่มีน้ำหนัก ขนาด และความเร็วต่างกันมาก ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นในแต่ละครั้ง จะพบว่ามีความรุนแรง ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ประกอบกับประเทศไทยได้มีการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการขยายตัวของประเทศ ทำให้มีการพัฒนาการคมนาคมขนส่งมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งทางบก ที่ได้มีการขยายถนนเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ทำให้ผู้ใช้รถใช้ความเร็วในการขับขี่มากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุมากยิ่งขึ้น (โอภาส สมใจนึก, 2545)

จากข้อมูลสถิติการเพิ่มจำนวนของรถโดยสาร จะพบว่ารถโดยสารจดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ จากปี 2532 มี 67,627 คัน จนถึงปี 2551 มีจำนวนรถโดยสารเพิ่มมากขึ้นถึง 125,397 คัน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม "ข้อมูลสถิติ : กลุ่มข้อมูลการจดทะเบียนยานพาหนะ", 2552) ซึ่งเมื่อคิดต่อปีแล้ว รถโดยสารจะเพิ่มมากขึ้นประมาณ 3,000 คัน คิดเป็นร้อยละ 4.27 ของรถโดยสารทั้งหมด ผลการศึกษาเบื้องต้น เรื่อง "โครงการวิจัยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออุบัติเหตุรถโดยสารในประเทศไทย" พบว่า อุบัติเหตุรถโดยสารขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ระหว่างปี 2542 -2548 มีรถโดยสารขนาดใหญ่ประสบอุบัติเหตุมากถึง 4,000 คัน/ปี หรือประมาณร้อยละ 3 จากอุบัติเหตุทั้งหมด เมื่อจำแนกอุบัติเหตุรถโดยสารขนาดใหญ่ในปี 2548 จะพบว่าในพื้นที่กรุงเทพฯ เกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 2,269 คัน หรือร้อยละ 57.4 ขณะที่พื้นที่ต่างจังหวัดจะเกิดอุบัติเหตุทั้งสิ้น 1,685 คัน หรือร้อยละ 42.6 (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2552) อย่างไรก็ตาม แม้อุบัติเหตุรถโดยสารขนาดใหญ่จะยังเกิดมากสุดในกรุงเทพฯ และปริมณฑล แต่จำนวนอุบัติเหตุในภูมิภาคกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยปี 2542 รถโดยสารขนาดใหญ่ประสบอุบัติเหตุจาก 948 คัน เพิ่มสูงเป็น 1,928 คัน ในปี 2547 หรือเพิ่มขึ้นถึง 1 เท่า และในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ 1 ครั้ง กับรถโดยสารขนาดใหญ่ โดยเฉลี่ยจะมีผู้เสียชีวิต 0.42 ราย บาดเจ็บสาหัส 0.90 ราย บาดเจ็บเล็กน้อย 2.69 ราย และมูลค่าความสูญเสียเป็นเงินประมาณ 2 ล้านบาท โดยรวมแล้ว ความสูญเสียจากอุบัติเหตุรถ

โดยสารขนาดใหญ่มีมูลค่าประมาณ 7,000 – 8,000 ล้านบาท/ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 5 จากมูลค่าความเสียหายจากอุบัติเหตุทั้งปี 170,000 ล้านบาท (พิชัย ธานีรณานนท์, 2551) ถึงแม้จะเป็นตัวเลขที่ดูไม่มากนัก เมื่อเทียบกับมูลค่าความเสียหายทั้งหมด แต่การเดินทางโดยรถโดยสาร อันเป็นสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานที่รัฐต้องจัดสรรนั้น ควรจะต้องมีความปลอดภัยมากกว่านี้อีกมาก เพราะรัฐควรที่จะรับผิดชอบต่อชีวิตของประชาชน ที่เดินทางโดยรถสาธารณะ อย่างเต็มที่ (ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์, 2552) จากการศึกษากรณีการเกิดอุบัติเหตุของรถโดยสาร ในพื้นที่ภาคเหนือที่ผ่านมาในปี 2550 -2551 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 1 เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2550 เวลา 10.00 น. เกิดอุบัติเหตุรถทัวร์สองชั้น เสียหลักชนกำแพงคอนกรีตไหล่ทางกั้นแม่น้ำกวงและพลิกคว่ำตกลงในแม่น้ำกวงบนถนนสาย 118 เชียงใหม่ - เชียงราย บริเวณบ้านปางแฟน ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ทำให้มีผู้โดยสารเสียชีวิต 17 ราย บาดเจ็บ 37 ราย ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2 เมื่อวันที่ 30 มีนาคม ได้เกิดอุบัติเหตุรถทัวร์แหกโค้งตกเหวบนถนนเชียงใหม่ – ดอยสุเทพ บริเวณโค้งขุนกัณฑ์ มีผู้บาดเจ็บ 20 ราย และเสียชีวิต 1 ราย ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 3 เมื่อวันที่ 12 เมษายน เกิดอุบัติเหตุรถบัสประจำทางสายเชียงใหม่ – ฝาง – ท่าตอน พลิกคว่ำ ที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ส่งผลให้มีผู้บาดเจ็บถึง 44 ราย ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 4 เมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม ได้เกิดอุบัติเหตุรถทัวร์คณะลูกเสือชาวบ้านแหกโค้ง ตกเหวที่ อ.แม่สอด จ.ตาก ซึ่งส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 3 ราย และมีผู้บาดเจ็บอีก 44 ราย ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 5 เกิดอุบัติเหตุรถบัสโดยสารประจำทาง พิษณุโลก – หล่มสัก พลิกคว่ำ มีผู้เสียชีวิต 4 ราย และบาดเจ็บ 29 ราย (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2552) จากตัวอย่างทั้ง 5 กรณีศึกษาพบว่า ปัจจัยอุบัติเหตุทั้งหมดล้วนเกิดจากการที่คนขับรถใช้ความเร็วที่สูงบนถนน ที่เป็นช่วงเส้นทางภูเขาและมีความคดเคี้ยว จนทำให้รถเกิดอุบัติเหตุแหกโค้งและพลิกคว่ำไปในที่สุด ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการกำหนดความเร็วที่ปลอดภัยสำหรับรถโดยสาร และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของคนขับ ให้ทราบถึงความเร็วปลอดภัยบนช่วงถนนที่เป็นเส้นทางภูเขาที่เป็นทางโค้งรัศมีแคบ ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง เพื่อลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน และเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางโดยรถโดยสารซึ่งถือเป็นสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานของประเทศ

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

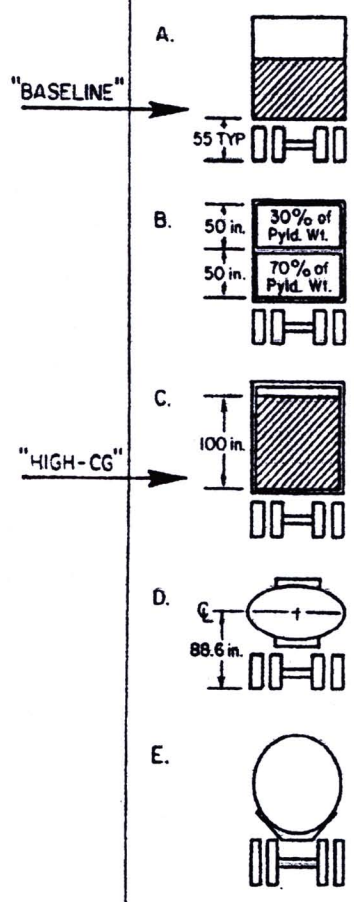
1.2.1 การตรวจสอบความปลอดภัยของการขับขี่ยวดยานขนาดใหญ่

Ervin et al. (1985) ได้แสดงการตรวจสอบความปลอดภัยของการขับขี่รถบรรทุกขนาดใหญ่ใน Intersection ramp โดยศึกษาถึงข้อมูลด้านอุบัติเหตุและสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุของ

รถบรรทุก ซึ่งเลือกพื้นที่ศึกษาโดยดูจากข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกบ่อยครั้ง และใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรจากการสืบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจ ซึ่งทำให้ได้รายละเอียดและข้อมูลทางเทคนิคของรถบรรทุก ประกอบกับการใช้ข้อมูลด้านเรขาคณิตในการออกแบบทางหลวง ซึ่งยึดถือมาตรฐานการออกแบบตาม AASHTO มาตรวจสอบความปลอดภัยของการขับขี่รถบรรทุก โดยเปรียบเทียบกับรถบรรทุกหลายประเภทซึ่งมีขนาดและน้ำหนักต่างกัน ซึ่งทำให้ ได้ค่า Rollover threshold ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 แสดงค่า Rollover threshold สำหรับรถบรรทุกที่มีความสูงของจุดศูนย์ถ่วง และน้ำหนักต่างกัน

CASE	CONFIGURATION	WEIGHT (lbs) GVW	PAYLOAD CG HEIGHT (in)	ROLLOVER THRESHOLD (g's)
A. "BASELINE"	Full Gross, Medium-Density Freight (34 lb/ft³)	80,000	83.5	.34
B.	"Typical" LTL Freight Load	73,000	95.0	.28
C. "HIGH-CG"	Full Gross, Full Cube, Homogeneous Freight (18.7 lb/ft³)	80,000	105.0	.24
D.	Full Gross Gasoline Tanker	80,000	88.6	.32
E.	Cryogenic Tanker (He_2 and H_2)	80,000	100.	.26



1 lb. = .454 kg
1 in. = .0254 m
1 lb/ft³ = 16.01 kg/m³

(Ervin et al., 1985, Figure 13, p. 55)

และได้ทำการจำลองการขับขี่ตามเงื่อนไขด้านเรขาคณิตของถนน ทำให้ทราบว่าความเร็วที่คำนวณตามแบบจำลองส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าความเร็วแนะนำบนถนนจริง (Posted advisory) ซึ่งได้ค่าความเร็วแนะนำ (Advisory speed) ใหม่สำหรับรถบรรทุกในแต่ละพื้นที่ที่ศึกษา ดังแสดงในตาราง 1.2

ตาราง 1.2 ค่า Advisory speed สำหรับรถบรรทุกตามพื้นที่ศึกษา

Site No.	Advisory Speed mi/h	Peculiar Site Characteristic	Simulation Speeds "Baseline"	Simulation Speeds "High C-G"
1	35	tight curve, end of ramp, poor transition	34,44,40 mi/h	35,40 mi/h
2	25	compound curves, tight-flat-tight	25,35,42	25
3	25	short decel lane, then tight curve	35,25	25,35
*4	20	low advisory spd, spiral to compound curve	55 (braking)	-----
5	20	tight curve, curb on outside	35,25,20	35,30,20
**6	45/55	large radius, highspeed, slippery wet	55,70	-----
7	35	downgrade leads to sharp curve	35,45	35,45
8	30	downgrade leads to sharp curve	30	30,35
9	25	sharp curve at end of moderate decel. lane	25	-----
10	25	poor transition, sharp curve right away	25	-----
11	25	compound curve, tight-flat-tight	25	-----
12	40	tight curve on central lanes of trumpet	40	45,50
13	30	tight curve, curb on outside	35	-----
14	25	tight curve, curb on outside	40	-----
15	30	compound curve, large ratio of radii	35	-----

* Site No. 4 - Braking from 55 mi/h towards 20 mi/h on μ = .50 surface

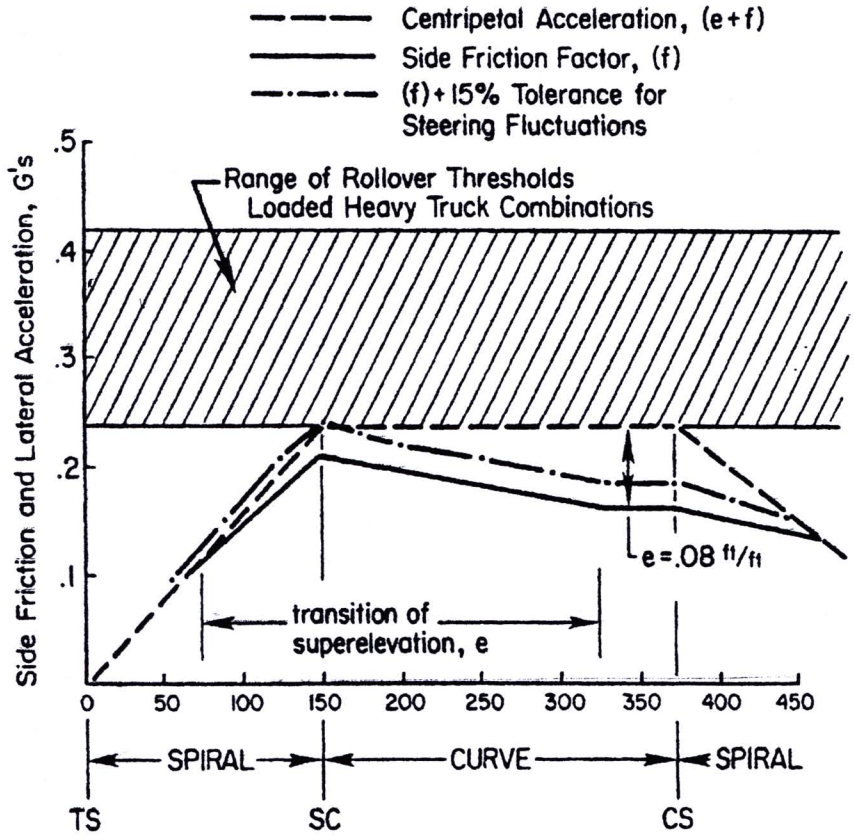
** Site No. 6 - Additional runs to simulate hydroplaning, Baseline Vehicle.

(Note: Posted advisories: 45 mi/h - trucks, 55 mi/h - others.)

(Ervin et al., 1985, Table 8, p. 57)

จากการเปรียบเทียบกันระหว่างค่าที่ทำให้รถบรรทุกพลิกคว่ำ กับความต้องการ Side friction สำหรับทางโค้งยกระดับ (Ramp curve) ในพื้นที่ศึกษาแห่งหนึ่งที่มีการยกโค้ง

(Superelevation) 8% ซึ่งตามมาตรฐาน AASHTO แนะนำให้ใช้ค่า Friction ที่ 0.16 แต่สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ต้องการ Side Friction ถึง 0.24 เพื่อป้องกันการปัด เมื่อเทียบกับอัตราเร่งทางด้านข้าง (Lateral acceleration) แล้วพบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดการพลิกคว่ำ ดังแสดงในรูป 1.2-1



รูป 1.2-1 เปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ทำให้เกิดการพลิกคว่ำสำหรับรถบรรทุกหนักกับความต้องการ Side friction บนทางโค้งยกระดับในพื้นที่ศึกษาหมายเลขหนึ่ง (Ervin et al., 1985, Figure 21, p. 74)

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีรถโดยสารขับขี่ในโค้งได้

1.2.2 วิธีการหาดรรชนีวัดความเสถียรภาพในการขับขี่บนทางโค้ง การพลิกคว่ำของยวดยานและความเร็วแนะนำ

Hac (2002) ได้ศึกษาถึงวิธีการหาดรรชนีวัดความเสถียรภาพในการพลิกคว่ำ ซึ่ง มีผลมาจากการออกแบบช่วงล่างของยวดยาน โดยการสร้างแบบจำลองทำนายแนวโน้มที่รถจะเกิดการ

พลิกคว่ำจากอัตราเร่งทางด้านข้างที่เกิดขึ้น ในขณะที่รถเริ่มพลิกคว่ำ ซึ่งเป็นแบบจำลอง Static โดยสมมติให้ยวดยานเป็น Rigid body และนำผลกระทบจากระบบช่วงล่างรวมถึงล้อยางมาคำนวณควบคู่กับอัตราเร่งทางด้านข้าง ผลลัพธ์จากการคำนวณทำให้ทราบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราเร่งทางด้านข้าง โดยนำปัจจัยดังกล่าวมาคำนวณร่วมกับสมการที่ใช้หาค่า Rollover threshold ดังสมการ ($a_y = \frac{gt}{2h}$) โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 5 ปัจจัยได้แก่

1) การสปริงตัวที่ช่วงล่างของรถขณะเข้าโค้งทำให้ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของรถเพิ่มขึ้น โดยมีผล 5% ปัจจัยที่เพิ่มเติมคือ $\Delta h / h_0$ โดยที่ h_0 คือ ความสูงจากพื้นถึงจุดศูนย์ถ่วงรถ และ Δh คือ การเบี่ยงเบนของความสูงจากพื้นถึงจุดศูนย์ถ่วงรถเนื่องมาจากการเสียรูปของล้อยางและช่วงล่างของรถขณะเข้าโค้ง

2) ผลจากการที่จุดศูนย์ถ่วงมีการเคลื่อนที่ด้านข้างเนื่องจากการหมุนของตัวรถ โดยมีผล 12% ปัจจัยที่เพิ่มเติมคือ $M_s g h_{roll} / k_\phi$ โดยที่ M_s คือ มวลของสปริงหรือโช้คของรถ, h_{roll} คือ ความสูงจากจุดศูนย์ถ่วงรถถึงแกนที่ตัวรถหมุน และ k_ϕ คือ ค่า Stiffness ของล้อยางและช่วงล่างรถ

3) ผลจากการเพิ่มขึ้นของครึ่งหนึ่งของระยะระหว่างล้อซ้ายและล้อขวา (Half-Track) ซึ่งเป็นผลจากการเคลื่อนที่ของระบบช่วงล่าง โดยมีผล 5% ปัจจัยที่เพิ่มเติมคือ $M_s g h_{roll} h_{rollc} / (k_\phi h_0)$ โดยที่ h_{rollc} คือ ความสูงจากพื้นถึงแกนที่ตัวรถหมุน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความกว้างระหว่างล้อซ้ายและขวา (Track width)

4) ผลของการลดลงของครึ่งหนึ่งของระยะระหว่างล้อซ้ายและล้อขวา (Half-Track) เนื่องจากการขยับตัวทางด้านข้างของล้อ โดยมีผล 3-8% ปัจจัยที่เพิ่มเติมคือ $Mg / (k_{yt} h_0)$ โดยที่ k_{yt} คือ ค่า Stiffness ของล้อยางและช่วงล่างรถ เมื่อมีการเบี่ยงเบนของล้อยางเนื่องมาจากการเสียรูปของล้อยางและช่วงล่างของรถขณะเข้าโค้ง

5) ผลจากการหมุนของล้อ ซึ่งมีค่าน้อยมาก สามารถตัดทิ้งได้ โดยมีผล 1-1.5% ปัจจัยที่เพิ่มเติมคือ $4 m_w \rho_w^{\,2} / M h_0 r_d$ โดยที่ m_w คือ มวลของล้อรถ 1 ล้อ, ρ_w คือ รัศมีการหมุนของล้อ (Wheel radius of gyration) และ r_d คือ รัศมีของล้อยาง

จากปัจจัยดังกล่าวสามารถลดอัตราเร่งทางด้านข้างที่ทำให้รถเริ่มพลิกคว่ำได้มาก ถึง 20-25% ซึ่งแสดงดังสมการ

$$a_y = \frac{g t_w / (2h_0)}{[1 + \Delta h / h_0 + M_s g h_{roll} (1 - h_{rollc} / h_0) / k_\phi + Mg / (k_{yt} h_0) + 4 m_w \rho_w^{\,2} / (M h_0 r_d)]}$$

. **Dabbour et al. (2004)** ได้ทำการทดสอบเสถียรภาพการขับขี่บนทางโค้งคัดกลับ (Horizontal reverse curve) ทั้งแบบมีและไม่มีการเพิ่มความลาดชันหรือการยกระดับขอบถนน

เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรัศมีความโค้งน้อยที่สุดที่ต้องการ สำหรับโค้งที่มีรัศมีโค้งต่ำการใช้ความเร็วบนทางโค้งจะทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายแก่ผู้ขับขี่ ซึ่งเป็นผลมาจาก โมเมนต์พลิกคว่ำที่เกิดขึ้น โดยค่าดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมการออกแบบค่าแรงเสียด ทานทางด้านข้างมากสุด (Maximum allowable side friction) จากการทดสอบทำให้ทราบว่า หากค่าความเร็วที่ใช้ในการออกแบบมีค่าน้อย ค่าความเร็วที่ทำให้รถพลิกคว่ำ (Rollover speed) จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าความเร็วในการออกแบบ แม้ว่าจะเป็นโค้งราบหรือมีการเพิ่มความลาดชันก็ตาม

Seyfried and Pline (2009) ได้ศึกษาถึงวิธีการในการหาความเร็วแนะนำ (Guidelines for the determination of advisory speed)โดยคณะวิจัยได้บันทึกไว้ว่าค่าความเร็วปลอดภัยโดยแท้จริงแล้ว คือ ความเร็วที่สามารถขับผ่านทางโค้งได้อย่างสะดวก โดยปราศจากความเร่งทางด้านข้าง (Lateral acceleration) และใช้สมการออกแบบความเร็วบนโค้งซึ่งเป็นกระบวนการใหม่ที่เป็นที่ยอมรับในการแนะนำค่า Side friction โดยการทดลองที่เป็นที่ยอมรับมี 3 วิธี ได้แก่ วิธีวัดแบบเก่าโดยใช้ Ball-bank indicator การใช้สมการออกแบบความเร็ว และ ใช้ Accelerometer ซึ่งทำให้ได้ค่ามาตรฐานสำหรับความเร็วแนะนำ ดังแสดงในตาราง 1.3

สำหรับรถบรรทุก หรือรถหนักสามารถหาความเร็วปลอดภัย โดยใช้ค่า Side friction ที่ 0.21 และควรต่ำกว่า 0.35 เพราะถ้าเกินค่านี้ไปแล้วรถจะเริ่มเกิดการพลิกคว่ำ แต่ใน ความเป็นจริงแล้วควรใช้ค่า Side friction ที่ 0.17 หรือ อ่านค่า Ball-bank ได้ 10 องศา เพื่อทำให้แน่ใจว่าความเร็วในช่วงนี้จะไม่ทำให้รถพลิกคว่ำ ค่า Side friction ก็คือ ค่า Lateral acceleration (วัดได้ในหน่วยของ g หรือ s) มีพื้นฐานมาจากความสะดวกของผู้ขับขี่ ในการทดลองโดยใช้ความเร็วสูงสุดไม่เหมาะที่จะใช้ Ball-bank indicator ในการวัดค่า เนื่องจากค่าที่ได้มากเกินการอ่านโดยเครื่องวัดนี้

ตาราง 1.3 แสดงค่าความเร็วแนะนำบนทางโค้ง

Speeds (mph)	Ball Bank Reading	Lateral Acceleration (g)
≤ 20	16°	0.28
25-30	14°	0.24
≥ 35	12°	0.21

(Seyfried R. K. and Pline J. L., 2009, Table 2, p. 5)

1.2.3 การสืบสวนอุบัติเหตุทางถนนและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุของรถโดยสารในประเทศไทย

โอภาส สมใจนึก (2545) ได้ศึกษาอุบัติเหตุของรถโดยสารในประเทศไทย โดยการรวบรวมและวิเคราะห์สถิติการเกิดอุบัติเหตุของรถโดยสาร ศึกษาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ รวมถึงศึกษาตัวอย่างบริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง เพื่อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขและป้องกันเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้โดยสาร พบว่ามาตรการสำหรับจัดการกับอุบัติเหตุของรถโดยสารในประเทศไทยประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ 1) พฤติกรรมและสุขภาพของคนขับ 2) สภาพแวดล้อมของถนน 3) ความปลอดภัยของยานพาหนะ 4) การบังคับใช้กฎหมาย และจากปัจจัยดังกล่าวทำให้ทราบว่าอุบัติเหตุรถโดยสารส่วนใหญ่เกิดจากการที่คนขับใช้ความเร็วเกินเป็นปัจจัยหลัก จึงได้หาวิธีการที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมของคนขับให้ทราบถึงความอันตรายบนเส้นทางภูเขาบางช่วง โดยงานวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงความเร็วปลอดภัยบริเวณโค้งอันตราย ซึ่งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลที่มีประโยชน์กับการศึกษาในครั้งต่อไป และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรมีการศึกษาในเรื่องของพฤติกรรมของพนักงานขับรถโดยสาร กับสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ ดัชนีความรุนแรงเพื่อใช้ในการจัดลำดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นกับรถโดยสารในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย และพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาจุดอันตรายของอุบัติเหตุรถโดยสาร

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2552) ได้พัฒนาตัวแบบหน่วยสืบสวนอุบัติเหตุทางถนน (Road Accident Investigation Unit, RAIU) สำหรับเมืองไทยขึ้นเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ และกระบวนการในการดำเนินการเพื่อพัฒนาตัวแบบหน่วยสืบสวนอุบัติเหตุจากการขนส่งและจราจรในเชิงลึก (In-depth Accident Investigation Unit Model) โดยได้พัฒนาแบบฟอร์ม เพื่อใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลอุบัติเหตุจากการขนส่งและจราจร (Crash Investigation Report Form) ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลที่ครบถ้วน โดยพิจารณาถึงปัจจัยทุกด้านในการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อสะดวกในการนำไปใช้วิเคราะห์ หรือการเรียกดูข้อมูล ซึ่งมีการวิเคราะห์ความเร็วในขณะที่รถเกิดอุบัติเหตุหรือพลิกคว่ำโดยใช้ข้อมูลหลักฐานหลังจากเกิดอุบัติเหตุ โดยผลที่ได้ทำให้ทราบว่าปัจจัยหลักในการเกิดอุบัติเหตุมาจากการที่คนขับใช้ความเร็วเกิน และเส้นทางที่รถโดยสารเกิดเหตุส่วนใหญ่เป็นเส้นทางภูเขาซึ่งมีความคดเคี้ยว และมีความลาดชันมาก ซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกเส้นทางที่จะนำมาวิเคราะห์หาความเร็วปลอดภัยในงานวิจัยนี้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อตรวจสอบความเร็วที่ปลอดภัยสำหรับการขับขี่รถโดยสารขนาดใหญ่บนเส้นทางภูเขา

1.3.2 แสดงผลความเร็วปลอดภัยบนเส้นทางที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดอันตรายในเส้นทางที่ทำการศึกษา ว่าในตลอดเส้นทางนั้นมีโค้งหรือถนนช่วงใดวิกฤติที่จะใช้ความเร็วปลอดภัยใหม่ที่ได้จากการคำนวณมาควบคุมการขับขี่ของรถโดยสาร

1.4 วิธีการวิจัย

รวบรวมข้อมูลด้านเรขาคณิตของเส้นทางที่ทำการศึกษา ข้อมูลเทคนิคของยวดยานทั้งรถเล็กและรถโดยสารขนาดใหญ่ รวมทั้งวัดความเร็วขับขี่ของยวดยานบนโค้งที่พิจารณา 3 โค้ง โดยนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณความเร็วปลอดภัย นอกจากนั้นยังมีการจำลองการวิ่งของรถโดยสารสองชั้นบนโค้งที่พิจารณา 3 โค้ง โดยวิเคราะห์หาความต้องการ Side friction ของรถโดยสารสองชั้นที่ station ต่างๆในโค้งที่พิจารณาทั้ง 3 โค้ง และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราเร่งที่ทำให้รถโดยสารสองชั้นพลิกคว่ำ จะทำให้ทราบว่า ทั้ง 3 โค้ง มีโค้งใดที่มีความอันตรายซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถโดยสารมากที่สุด และทำให้ทราบว่ารถโดยสารจะเสียการควบคุมรถในรูปแบบใด ซึ่งมีวิธีการทดสอบที่ประยุกต์มาจากงานวิจัยของต่างประเทศ จากนั้นจะทำการคำนวณความเร็วปลอดภัย ซึ่งอาศัยสมการในการวิเคราะห์ความเร็วของยวดยานที่จะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ 3 รูปแบบ และนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วจากการตรวจวัดจริง ว่าสมการวิเคราะห์ความเร็วปลอดภัยในรูปแบบใดคำนวณได้ความเร็วที่ใกล้เคียงกับความเร็วขับขี่ของยวดยานที่ได้จากการวัดจริงในสนาม และค่าความเร็วน้อยสุดคือความเร็วปลอดภัย จากนั้นจะนำสมการดังกล่าวมาใช้คำนวณความเร็วปลอดภัยสำหรับรถโดยสารขนาดใหญ่ตลอดเส้นทางที่ศึกษา 1 เส้นทาง โดยใช้ข้อมูลจากแบบแปลนและโปรไฟล์ของกรมทางหลวงและมีการจัดทำข้อมูลแสดงผลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เพื่อแสดงข้อมูลรายละเอียดและความเร็วปลอดภัยสำหรับรถโดยสารในแต่ละโค้งตลอดเส้นทางที่พิจารณา

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นการหาความเร็วปลอดภัยของรถโดยสารขนาดใหญ่

1.5.2 ข้อมูลถนน 2 ช่องจราจร ช่วงที่เป็นภูเขาที่เคยเกิดอุบัติเหตุรถโดยสารในภาคเหนือ 3 เส้นทาง ได้แก่

- ทางหลวงหมายเลข 1004 สายเชียงใหม่ – ดอยสุเทพ [กม.14+095-กม.14+145]
- ทางหลวงหมายเลข 1096 สายเชียงใหม่ (อ.แม่ริม) – สะเมิง [กม.7+925- กม.8+015]
- ทางหลวงหมายเลข 12 (105 เก่า) สายตาก – แม่สอด [กม.28+800-กม.28+990]

โดยสำรวจรายละเอียดและเก็บข้อมูลด้านเรขาคณิต (Geometry) ของเส้นทางได้แก่ การยกระดับขอบถนน (Superelevation), รัศมีโค้ง (Radius) และอัตราความลาดชันของถนน (% Grade)

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

1.6.1 หน่วยงานทางสามารถนำแนวทางการศึกษา/การวิเคราะห์ไปประยุกต์กับเส้นทางอื่นๆได้

1.6.2 เป็นแนวทางในการแก้ไขและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากรถโดยสาร รวมถึงเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน และช่วยลดความสูญเสียของชีวิตและทรัพย์สิน