บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานออกแบบทางหลวงและการจัดทำแบบเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การออกแบบทางด้านเรขาคณิต การออกแบบโครงสร้างทาง การออกแบบส่วนประกอบอื่นๆ ของทางหลวง และเขียนแบบเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ขั้นตอนการออกแบบบางขั้นตอน เป็นขบวนการที่ทำซ้ำ ๆ กัน (Repetitive procedures) ในอดีตงานออกแบบและเขียนแบบทางหลวงมักทำด้วยมือ (Mannual) และมีลักษณะเป็นแบบลองผิดลองถูก (Trial and error) ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการแก้ไขงานออกแบบผู้ออกแบบจะประสบกับความยุ่งยาก เนื่องจากต้องย้อนกลับมาดำเนินขั้นตอนการออกแบบซ้ำเดิม ต้องเกี่ยวข้องกับตัวเลขและข้อมูลเป็นจำนวนมาก และท้ายที่สุดต้องมีการแก้ไขงานเขียนแบบด้วย จะเห็นได้ว่างานออกแบบทางหลวงเป็นขบวนการที่ทำต่อเนื่องกัน เมื่อมีการแก้ไขส่วนหนึ่งจะมีผลกระทบกับส่วนอื่น ๆ ด้วย จากการที่ลักษณะของงานออกแบบทางหลวงมีลักษณะเป็นขบวนการที่ทำซ้ำ ๆ กัน และเป็นแบบลองผิดลองถูก ทำให้ต้องมีการแก้ไขบ่อยครั้ง ดังนั้น การออกแบบทางหลวงด้วยมืออาจทำให้ไม่ได้งานออกแบบที่เหมาะสม เนื่องจากผู้ออกแบบ และเขียนแบบเกิดความเบื่อหน่ายจากความยุ่งยากดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

การออกแบบทางด้านเรขาคณิต (Geometric design) หรือ การออกแบบแนวเส้นทาง เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในงานออกแบบทางหลวง เนื่องจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้ขับขี่หรือผู้ใช้ถนนโดยตรง และมีผลกระทบต่อความสะดวกสบายความปลอดภัยของผู้ขับขี่ และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างด้วย รูปร่างทางด้านเรขาคณิตของถนนมีลักษณะเป็น 3 มิติ คือประกอบไปด้วยความกว้าง ความยาว และความสูง การออกแบบในรูป 3 มิติมีความซับซ้อนและยุ่งยาก ดังนั้นจึงมีการแบ่งขั้นตอนการออกแบบด้านเรขาคณิตของถนน หรือแนวเส้นทางของถนน ออกเป็น 2 ส่วน คือ แนวทางราบ (Horizontal alignment)

ซึ่ง เป็นการออกแบบ ในแนวความกว้าง และ ความยาวของถนน และ แนวทางดิ่ง (Vertical alignment) เป็นการออกแบบในแนวความสูง และ ความยาวของถนน

แนวทางราบของทางหลวงมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแนวเส้นตรง (Tangents) และส่วนโค้ง (Curves) ซึ่งปกติจะเป็นโค้งวงกลม (Circular curves) เมื่อความเร็วออกแบบมีค่าสูงอาจเชื่อมแนวเส้นตรงกับโค้งวงกลมด้วยโค้งเปลี่ยน (Transition curves) โค้งเปลี่ยนที่นิยมใช้คือ โค้งสไปรอล (Spiral curves) ในการออกแบบแนวทางราบของทางหลวง จะต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยของผู้ขับขี่ด้วย ซึ่งหลักการ ที่นำมาใช้ส่วนใหญ่หาได้ จากความสัมพันธ์ของกฎกลศาสตร์ (Law of mechanics)

แนวทางดิ่งของทางหลวง มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนเช่นกัน คือส่วนที่เป็นแนวเส้นตรง (Grade lines) และส่วนที่เป็นโค้งดิ่ง (Vertical curves) ปกติจะเป็นโค้งพาราโบลา (Parabolic curves) การออกแบบแนวทางดิ่งของทางหลวงจะต้องพิจารณาถึง ระยะมองเห็น (Sight distance) ที่บริเวณโค้ง ความยาวโค้ง ความลาดชันสูงสุดของทางหลวง และปริมาณดินตัด-ดินถม (Cut-Fill) ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

เป้าหมายหลักของวิศวกรผู้ออกแบบ คือ ออกแบบให้ได้งานที่มีความเหมาะสม มีความสะดวกสบาย ปลอดภัยในการขับขี่ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านวิธีการ ขั้นตอนการออกแบบ และจำนวนข้อมูลที่ใช้ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น ทำให้ ในอดีตการออกแบบแนวเส้นทางทางหลวงอาจไม่ได้งานที่เหมาะสมตรงตามเป้าหมาย ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง และ มีราคาถูกลงมาก ในต่างประเทศได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในงานวิศวกรรมทางหลวง (Computer-Aided Highway Engineering) กันอย่างแพร่หลาย สำหรับประเทศไทยมีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบทางหลวงบ้าง แต่ยังไม่มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมโยงการออกแบบและเขียนแบบอย่างเป็นระบบขึ้นมาใช้งาน การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบและเขียนแบบทางหลวงนอกเมือง โดยยึดหลักเกณฑ์และมาตรฐานที่ใช้ในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาขั้นตอนการสำรวจและนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบโดยคอมพิวเตอร์

2) เพื่อศึกษาวิธีการออกแบบและจัดทำแบบสำหรับงานก่อสร้างทางหลวง

3) เพื่อจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบและเขียนแบบทางหลวงนอกเมือง

1.3 แนวทางในการศึกษา

ในการศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ และเขียนแบบทางหลวงนอกเมืองได้กำหนดแนวทางและขั้นตอนออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนการป้อนข้อมูล ส่วนออกแบบแนวทางราบ ส่วนออกแบบแนวทางดิ่ง และส่วนการเขียนแบบ และรายงานผลข้อมูล โดยโครงสร้างและรูปแบบของโปรแกรม มีลักษณะดังนี้

1) **รูปแบบการตอบโต้กับผู้ใช้** มีลักษณะ

1.1) เลือกข้อเลือกโดยระบบเมนู (Menus)

1.2) ป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์ (Keyboard entry)

1.3) แสดงผล และสามารถแก้ไขได้ในรูปกราฟฟิก (Graphic display and editing)

2) **ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม**

2.1) ออกแบบและเขียนแบบแนวทางราบ (Horizontal Alignment Design and Drafting)

2.2) ออกแบบและเขียนแบบแนวทางดิ่ง (Vertical Alignment design and Drafting)

2.3) แก้ไขเปลี่ยนแปลงแนวทางโดยวิธีทางกราฟฟิก (Graphics Modification of Alignment)

2.4) คำนวณปริมาณดินตัด ดินถม (Cut-Fill Calculations)

2.5) เขียนแบบแนวทางและระดับ (Plan and Profile Sheet Drafting)

2.6) รายงานผลข้อมูล (Data Reportings)

3) ภาษาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้

3.1) Auto CAD

3.2) AutoLISP

3.3) ภาษาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1) หลักเกณฑ์วิธีการ และ มาตรฐานการออกแบบ และเขียนแบบยึดถือตามมาตรฐานกรมทางหลวงและ AASHTO

2) ออกแบบแฉพาะแนวทางราบและแนวทางดิ่งของทางหลวงนอกเมือง

3) เขียนแบบเฉพาะแบบแนวทางและระดับ (Plan and profile)

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1) ศึกษา ค้นคว้าทฤษฎี และ มาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในงานออกแบบ และเขียนแบบทางหลวงนอกเมือง

2) ศึกษาขั้นตอน วิธีการที่ใช้จริง ในงานออกแบบ ตามมาตราฐานที่ใช้ในประเทศไทย

3) สร้างแนวทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบ

4) จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) ทดลองออกแบบและเขียนแบบทางหลวงที่ใช้ในงานจริง

6) สรุปผลการศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปใช้ในงานออกแบบและเขียนแบบทางหลวง

2) ช่วยลดระยะเวลาและแรงงานที่ใช้ในงานออกแบบและเขียนแบบ

3) ทำให้ได้งานออกแบบที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถ แก้ไข และ เปลี่ยนแปลงการออกแบบได้สะดวก

4) ผลการศึกษานี้สามารถนำไปพัฒนาการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในงานออกแบบและเขียนแบบทางหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไปได้อีกในอนาคต