



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถนน หรือ "ทาง" มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเจริญของเมืองและประเทศ เป็นปัจจัยพื้นฐานของการนำความเจริญสู่ชนบท และ ความสะดวกสบายในการขนส่งในเมือง งานทางเป็นงานที่สำคัญงานหนึ่งของประเทศ ดูได้จากในปัจจุบันประเทศไทย มีระบบโครงข่ายทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงจังหวัดยาวกว่า 46,000 กิโลเมตร และ ทางประเภทอื่นๆ รวมเป็นระยะทางยาวกว่า 150,000 กิโลเมตร การลงทุนในการก่อสร้างและบำรุงรักษา เฉพาะทางหลวงในช่วง 23 ปีที่ผ่านมา เป็นจำนวนเงินไม่ต่ำกว่า 100,000 ล้านบาท หรือ ประมาณร้อยละ 6.5 ของงบประมาณของประเทศ งานทางประกอบด้วยงานหลายส่วน ที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การวางแผน การสำรวจและออกแบบแนวเส้นทาง การก่อสร้างและ บำรุง

งานออกแบบแนวเส้นทางเป็นงานที่สำคัญงานหนึ่ง การออกแบบที่ดีจะได้เส้นทาง ที่ให้บริการได้อย่างปลอดภัย เป็นที่พอใจของผู้ขับขี่ยานพาหนะ นอกจากนี้ยังส่งผลไปถึง การประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ได้แก่ ค่าก่อสร้าง ค่าบำรุงรักษา ค่าค่าเงินการออกแบบ ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้รถ และ ผลกระทบอื่นๆ เช่น มลพิษ สภาพ แวดล้อม และ สภาพทางจิตใจของประชาชน เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบแนวเส้นทางจึงมี เป้าหมายสำคัญที่จะกำหนดแนวเส้นทางที่มีความสะดวกสบายและปลอดภัยในการขับขี่ยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง และ ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมมากนัก

วิธีออกแบบแนวเส้นทางในปัจจุบัน จะพิจารณาเส้นทางที่ต้องการออกแบบเป็นสอง ระนาบ คือ แนวทางราบ และ แนวทางตั้ง โดยทั่วไป แนวทางราบเป็นแนวเส้นทางที่ได้ จากการนำเส้นตรงมาประกอบกับโค้งราบ และ มักจะออกแบบขึ้นก่อนแนวทางตั้ง แนวทางตั้งเป็นระดับบนเส้นทาง ที่คำนวณมาจากองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม

องค์ประกอบทางเรขาคณิตที่นิยมใช้ในการออกแบบแนวทางโค้งแบบดั้งเดิม (Conventional alignment) คือ องค์ประกอบของช่วงของเส้นตรง และ โค้งพาราโบลา

วิธีออกแบบแนวทางโค้งของวิศวกร จะใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตแบบดั้งเดิม คือ จุดตัดแนวโค้ง (Point of vertical intersection, PVI) และ ความยาวโค้งโค้ง (Length of curve, L) โดยทดลองกำหนดจุดตัดแนวโค้งขึ้นบนรูปตัดตามยาวของพื้นดินเดิม (Ground profile) ซึ่งเป็นค่าระดับที่ทุกๆสถานีบนเส้นกึ่งกลางของแนวเส้นทางที่กำหนดแนวทางราบแล้ว จากนั้นทดลองใส่ค่าความยาวโค้งโค้งเพื่อกำหนดช่วงโค้งของแนวเส้นทาง ตรวจสอบข้อกำหนดทางเรขาคณิตและข้อกำหนด หากมีค่าระดับที่สถานีใดไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อกำหนดแล้ว ทำการแก้ไขจุดตัดแนวโค้ง และ ความยาวโค้งที่มีผลต่อสถานีนั้น หรือ อาจทดลองกำหนดจุดตัดแนวโค้งและความยาวโค้งขึ้นมาใหม่เพื่อเปรียบเทียบ และ ตัดสินใจเลือกแนวเส้นทางที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ เช่น ค่าก่อสร้างทางต่ำที่สุด (Robinson, 1972a) ข้อกำหนดทางเรขาคณิตจะเป็นเกณฑ์กำหนดระดับความพึงพอใจในการขับขี และ ความปลอดภัย

แนวเส้นทางที่ได้จากการออกแบบของวิศวกรโดยวิธีลองผิดลองถูก ซึ่งอาศัยการเปรียบเทียบกันระหว่างแนวเส้นทางที่วิศวกรกำหนดขึ้นจากประสบการณ์และวิจารณ์ญาณ อาจจะไม่ใช่แนวเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น ประสบการณ์ ความไม่รอบคอบของวิศวกร และ แนวเส้นทางที่นำมาเปรียบเทียบมีจำนวนน้อยทำให้ตัดสินใจเลือกผิดพลาด

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบให้ถูกต้องและรวดเร็ว จึงมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบแนวเส้นทาง แต่โปรแกรมที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายนั้นยังเป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบเท่านั้น แนวทางโค้งจะถูกป้อนเป็นข้อมูลเข้า (Input) ของโปรแกรม แนวทางโค้งดังกล่าวยังคงต้องใช้วิศวกรในการออกแบบแนวเส้นทางที่ได้จึงยังคงไม่ใช่แนวเส้นทางที่ "เหมาะสม" ที่สุด

ความหมายของคำว่า "เหมาะสม" ที่สุดในการออกแบบ หมายถึง การออกแบบแนวเส้นทางที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการออกแบบจะเป็นตัวกำหนดว่าแนวเส้นทางใดเป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด

จะเห็นว่าการออกแบบโดยใช้วิศวกร ไม่สามารถประกันได้ว่าแนวทางตั้งที่ได้เป็นแนวทางตั้งที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงควรจะมีการพัฒนาวิธีออกแบบแนวทางตั้ง เพื่อให้ได้แนวทางตั้งที่เหมาะสมที่สุด และ สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อจำกัดของการออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีหาและออกแบบแนวทางตั้งที่เหมาะสมที่สุด โดยประยุกต์เทคนิคการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาใช้ในการหาระดับทางของแนวทางตั้ง เบื้องต้น และ หาวิธีออกแบบองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม

เมื่อพัฒนาวิธีออกแบบแนวทางตั้งที่เหมาะสมที่สุดแล้ว นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นกับเส้นทางจริง

1.3 แนวความคิด ทฤษฎี และ สมมติฐาน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาวิธีออกแบบแนวทางตั้ง ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อจำกัดของการออกแบบ โดยพัฒนาเป็นแบบจำลองฮิวริสติก (Heuristic model) แบบจำลองสำหรับออกแบบแนวทางตั้งประกอบด้วยงาน 3 ส่วน คือ การหาแนวทางตั้งเบื้องต้น และการหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตเริ่มต้น และการหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม

การหาแนวทางตั้งเบื้องต้น เป็นการพัฒนาแบบจำลองสำหรับหาแนวทางตั้งจากรูปตัดพื้นดินเดิม ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อจำกัดของการออกแบบ โดยอาศัยสมมติฐานค่าความสูงของดินตัดและดินถม และ ใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

การหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตเริ่มต้น เป็นการสร้างวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตจากแนวทางตั้งเบื้องต้นที่สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อจำกัดของการออกแบบ ผลลัพธ์ขององค์ประกอบทางเรขาคณิตที่ได้นำไปใช้เป็นค่าเริ่มต้นของการหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสมต่อไป

การหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม เป็นการพัฒนาแบบจำลองเพื่อค้นหา

แนวเส้นทางที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์มากที่สุด โดยหาแนวเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด ผลของการออกแบบสามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างได้

วัตถุประสงค์ของการออกแบบแนวทางตั้งในงานวิจัยนี้ คือ ต้องการหาและออกแบบแนวเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากปริมาณงานดินน้อยที่สุด

ข้อกำหนดของการออกแบบ คือ ข้อกำหนดทางเรขาคณิต ซึ่งมาจากนโยบายการออกแบบของ AASHTO (1984) ข้อกำหนดที่สำคัญในการออกแบบ คือ ข้อกำหนดทางภูมิประเทศ

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาวิธีการ ขั้นตอน และ ข้อกำหนดในการออกแบบแนวเส้นทาง
- 2) ศึกษาโปรแกรมสำหรับหาแนวทางตั้งที่พัฒนาในอดีต และ หาวิธีประยุกต์เทคนิคการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาใช้ในการหาแนวเส้นทาง
- 3) พัฒนาวิธีหาแนวทางตั้งเบื้องต้น และ วิธีหาค่าประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม
- 4) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อออกแบบแนวทางตั้งที่เหมาะสมที่สุด
- 5) ทดสอบโปรแกรมที่พัฒนากับข้อมูลสนาม ตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดที่ให้ไว้กับโปรแกรม
- 6) อภิปรายผลที่ได้ สรุปผล และ จัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 1) พัฒนาวิธีออกแบบแนวทางตั้งให้ได้แนวเส้นทางที่เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ
- 2) ช่วยให้งานออกแบบทางรวดเร็วขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในงานออกแบบ และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
- 3) แก้ไข หรือ ปรับปรุงแนวเส้นทางได้สะดวก รวดเร็ว
- 4) ริเริ่มในการพัฒนางานออกแบบทาง และ บุคลากร
- 5) เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการ และ โปรแกรมสำหรับออกแบบทางเพื่อให้มีขอบเขตกว้างขึ้น