



## 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันการคมนาคมขนส่งทางรถยนต์นั้นนับว่าเป็นที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นการคมนาคมขนส่งที่สะดวกสบาย และเสียค่าใช้จ่ายต่ำ รัฐบาลจึงจำเป็นต้องจัดสร้างโครงข่ายถนนหนทางเพื่อรองรับความต้องการทางด้านการคมนาคมขนส่งทางรถยนต์ของประชาชน ทำให้ในแต่ละปีนั้นประเทศต้องใช้งบประมาณจำนวนมหาศาลกับการก่อสร้าง และบำรุงรักษาถนน ดังนั้นหากได้มีการศึกษาถึงการปรับปรุงทางด้านโครงข่ายถนนเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ก็จะเป็นการประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่ายของประเทศได้เป็นอย่างมาก

สำหรับโครงข่ายของถนนในชั้นพื้นทางจัดเป็นชั้นที่ต้องรับน้ำหนักค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ติดกับชั้นผิวทาง โดยปกติวัสดุหินคลุกจะถูกนำมาใช้เป็นวัสดุหลักของโครงข่ายชั้นนี้ แต่เนื่องจากหินคลุกได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอย่างมาก ทำให้แหล่งหินซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขา ถูกทำลายไปมาก จึงจำเป็นต้องลดการผลิตหินคลุกที่ได้จากการระเบิดภูเขา วัสดุหินคลุกจึงขาดแคลนและมีราคาสูงขึ้น นอกจากนี้การก่อสร้างถนนในบริเวณที่ห่างไกลจากแหล่งหินที่มีการเปิดใช้ จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งหินมายังแหล่งก่อสร้าง ส่งผลให้ราคาค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างถนนสูงขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งวัสดุนั้น ส่วนใหญ่มักบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดที่กำหนด ทำให้ถนนที่รถบรรทุกวัสดุวิ่งผ่านเสื่อมสภาพเร็วขึ้นต้องสูญเสียงบประมาณในการซ่อมแซมจำนวนมาก การนำวัสดุท้องถิ่นที่อยู่ใกล้กับสถานที่ก่อสร้างมาใช้ในการก่อสร้างถนน จึงเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวมา

ในการวิจัยนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการนำวัสดุท้องถิ่นประเภทดินลูกรังซึ่งมีอยู่มากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมาทำการปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์ เพื่อใช้ก่อสร้างชั้นพื้นทางของถนนลาดยาง ทดแทนวัสดุประเภทหินคลุก โดยการออกแบบด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) โดยจะพิจารณาถึงค่า ความเค้น ความเครียด และการแอ่นตัวของโครงข่ายชั้นทาง ว่าอยู่ในขีดพิกัดที่วัสดุแต่ละชั้นจะสามารถรับได้หรือไม่ รวมทั้งคำนึงถึงจำนวนเที่ยวของน้ำหนักเพลามาตรฐานที่วิ่งทับผ่านโครงข่ายถนน จะต้องมามีค่าไม่เกินค่าที่ยอมรับได้ วิธีการออกแบบดังกล่าวจะแตกต่างจากวิธีการเชิงประจักษ์ (Empirical Method) ซึ่งเป็นการออกแบบโดยใช้ข้อมูลจากประจักษ์ที่ได้จากการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการและในสนามมาสร้างเป็น Design Charts ซึ่งทำให้การออกแบบสามารถทำได้สะดวก แต่ก็มีข้อเสียอยู่คือหากข้อมูลทางด้านวัสดุและสภาพแวดล้อมของถนนที่ใช้ก่อสร้างแตกต่างจากข้อมูลที่ใช้พัฒนา Design Charts แล้ว จะทำให้การออกแบบผิดพลาดได้อย่างมาก

ในการออกแบบด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) จำเป็นจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ได้แก่ค่าโมดูลัสคืนตัว (Resilient Modulus) และค่า Poisson's Ratio แต่เนื่องจากการทดสอบหาค่าดังกล่าวจะต้องทำการทดสอบแบบ Dynamic Test ซึ่งมีขั้นตอนในการทดสอบที่ค่อนข้างยุ่งยาก และในประเทศไทยนั้นยังมีการศึกษาไม่มากนัก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการทดสอบหาค่าโมดูลัสคืนตัว (Resilient Modulus) ของดินลูกรังผสมซีเมนต์ด้วยวิธีการทดสอบการรับแรงอัดกระทำซ้ำ (Repeated Load Unconfined Compressive Test) ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบผู้ศึกษาได้นำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำกราฟเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างถนน (Design Charts) ชนิดยืดหยุ่นที่มีดินลูกรังผสมซีเมนต์เป็นวัสดุพื้นทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่ง Design Charts ที่จัดทำขึ้นนี้จะช่วยให้การออกแบบสามารถทำได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุท้องถิ่นชนิดอื่นๆ ซึ่งหากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น กรมทางหลวง กรมโยธาธิการ ฯลฯ เปลี่ยนมาใช้ในการออกแบบถนนด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) โดยทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุและความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างทาง จะทำให้มีการนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ในการก่อสร้างทางอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติอย่างมาก

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณสมบัติค่าโมดูลัสคืนตัว (Resilient Modulus) ของดินลูกรังซึ่งปรับปรุงคุณภาพด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ โดยวิธีการทดสอบการรับแรงอัดกระทำซ้ำ (Repeated Load Unconfined Compressive Test)
2. จัดทำกราฟเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างทาง (Design Charts) ของถนนชนิดยืดหยุ่นที่มีดินลูกรังผสมซีเมนต์เป็นวัสดุชั้นพื้นทาง

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. วัสดุที่ทำการศึกษาคือวัสดุดินลูกรังซึ่งปรับปรุงคุณภาพด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์
2. ศึกษาเฉพาะการออกแบบถนนชนิดยืดหยุ่น (Flexible pavement)
3. ทำการออกแบบโครงสร้างทางด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) โดยกำหนดให้วัสดุมีพฤติกรรมแบบ Elastic Linear Materials

#### 1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ทบทวนและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย
  - 1.1 ข้อมูลคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรังซึ่งปรับปรุงคุณภาพด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์
  - 1.2 ศึกษาวิธีการออกแบบโครงสร้างถนนด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method)
  - 1.3 ศึกษาวิธีการและมาตรฐานการทดสอบวัสดุเพื่อหาคุณสมบัติวัสดุสำหรับใช้ในการออกแบบชั้นทาง
2. นำวัสดุมาทำการทดสอบหาคุณสมบัติดังนี้
  - 2.1 ทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรัง
  - 2.2 ทดสอบหาค่าโมดูลัสคืนตัว (Resilient Modulus) ของวัสดุดินลูกรังผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ โดยวิธีทดสอบการรับแรงอัดกระทำซ้ำ (Repeated Load Unconfined Compressive Test)
3. นำคุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทาง ด้วยวิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) โดยใช้โปรแกรม KENLAYER ช่วยในการวิเคราะห์
4. จัดทำกราฟเพื่อใช้ในการออกแบบ (Design Charts) โครงสร้างถนนชนิดยืดหยุ่นที่มีดินลูกรังซึ่งปรับปรุงคุณภาพด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์เป็นวัสดุพื้นทาง
5. สรุปผลการศึกษา

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงขอบเขตค่าโมดูลัสคืนตัว (Resilient Modulus) ของวัสดุดินลูกรังผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างทางตามแนวทางการออกแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method)
2. กราฟเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างทาง (Design Charts) ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้การออกแบบถนนสามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง
3. เป็นแนวทางในการนำวัสดุท้องถิ่นประเภทอื่นๆ มาใช้ในงานก่อสร้างถนน โดยนำวิธีการออกแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytical Method) มาใช้ในการออกแบบ