

บทที่ ๑

บทนำ



### ๑.๑ ความเป็นมาของปัญหา

การออกแบบพื้นผิวจราจรแบบยึดหยุ่น ได้มีวิวัฒนาการมาประมาณ ๕๐ ปีนี้เอง ได้มีการค้นคิดกันหลายวิธี โดยหลายสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการทำถนน, สนามบิน แต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียของตัวเอง เวลาผ่านมาจึงได้มีการปรับปรุงข้อเสียของแต่ละวิธี โดยการเพิ่มเฟคเตอร์ตัวอื่นเข้าไปแก้ไขข้อเสีย และเพื่อความเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น การออกแบบส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์เป็นสิ่งสำคัญ โดยมีการทดลองและรวบรวมข้อมูลจากของจริงควบคู่กันไป เช่นการออกแบบโดยถือการทดลองกำลังขึ้นดินเดิมเป็นหลัก จากวิธีของ CBR โดย ครอบเอ็นจีเนีย ลักษณะสำคัญคือ หากความหนาของชั้นผิวจราจรโดยไม่ให้เกิดความเสียหายเกินกำลังของชั้นดินเดิมก่อนถึงอายุของถนน วิธีการออกแบบนี้มีการหาคุณสมบัติของดินด้านความแข็งแรง และสูตรสำเร็จพร้อมกราฟในการออกแบบ แต่วิธีนี้ได้แสดงถึงความหนาของชั้นผิวจราจรแปรผันตามอายุการใช้งาน และผลของการกระทำซ้ำซากของแรงบนพื้นผิวจราจร ต่อมาได้มีการปรับปรุงเพิ่มครรชนที่ขาดไปให้สมบูรณ์

การออกแบบอีกวิธีคือ ถือเอาคุณสมบัติของดินเป็นหลักโดย FAA (The Federal Aviation Administration) ซึ่งแยกแยะกลุ่มของกันออกเป็นหลายชนิด หลักการสำคัญก็ยังคงดูกำลังของชั้นดินเดิม ใช้สูตรสำเร็จและกราฟพร้อมตารางจากประสบการณ์ที่ผ่านมา วิธีนี้ให้ความสัมพันธ์กับปริมาณของสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบโดยถือโครงสร้างของพื้นผิวจราจรเป็นหลัก เช่นวิธีของการวิเคราะห์พื้นผิวจราจรโดยจำนวนหลายๆ ชั้น หลักการก็คือการวิเคราะห์หา ความเค้น, ความเครียด, ระยะเคลื่อนที่เนื่องจากน้ำหนักบรรทุก วิธีนี้เป็นการคำนวณโดยคณิตศาสตร์แบบพาเซิลดิฟเฟอเรนเชียลเคชัน\* การตั้งสมการตลอดจนถึงการหาค่าคำตอบออกมาเป็นวิธีการของคณิตศาสตร์ คุณสมบัติของวัสดุหาได้จากของจริงและการทดลอง ขั้นตอนของการคำนวณนั้น ถ้าหากเป็นชั้นเดียวก็ใช้ทฤษฎีของบูสเน็ส\*\* ซึ่งบูมสเตอร์\*\*\* ก็ได้ปรับปรุงเป็นหลายชั้นในภายหลัง การคำนวณแบบหลายชั้นสมการคณิตศาสตร์ค่อนข้าง

\* Partial Differential Equation

\*\* Boussinesq Theory

\*\*\* Burmister

ยุ่งยากและยาว และผิดพลาดได้ง่ายเป็นงานที่ซ้ำ จึงได้มีหลายสถาบันคิดค้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขึ้น เพื่อใช้งานในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สำหรับหาค่าต่างๆ ของความเค้น ความเครียด และ ระยะเคลื่อนที่เนื่องจากน้ำหนักบรรทุก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีได้แก่ CHEV5L, PSAD, PSAD2A และ FEPAVE โปรแกรมเหล่านี้ยังใช้ไม่ได้กับคอมพิวเตอร์ IBM ของจุฬาฯ จึงได้มีการแก้ไขขึ้น เพื่อให้ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จุฬาฯ การออกแบบพื้นผิวจราจรโดยวิธีวิเคราะห์หาค่าความเค้น, ความเครียด และระยะเคลื่อนที่นั้น ต้องรู้คุณสมบัติกำลังของวัสดุ ซึ่งจะต้องรู้ ความเค้นวิกฤต, ความเครียดวิกฤต และระยะทรุดตัววิกฤต การคำนวณจะให้ค่าถูกต้องและรวดเร็วขึ้น จึงเหมาะสมอย่างยิ่งกับการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าหากข้อมูลที่ป้อนเข้าไปนั้นถูกต้องก็จะคำนวณให้มาตามต้องการ และแต่ละโปรแกรมมีลักษณะต่างกัน ความเหมาะสมของการใช้งานก็ต่างกันด้วย งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะให้เกิดความเข้าใจในตัวโปรแกรม เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เมื่อต้องการ ซึ่งจะกล่าว ส่วนทฤษฎีและผลของวิจัยในบทต่อไป

#### ๑.๒ วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัยแบ่งเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

๑. แก้ไขและดัดแปลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ๔ แบบ ได้แก่ CHEV5L, PSAD, PSAD2A, และ FEPAVE ให้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒. ศึกษาข้อดีข้อเสียของแต่ละโปรแกรม ด้านเวลา, ความละเอียด, ความถูกต้อง และความเหมาะสมของงานที่จะใช้ เพื่อประยุกต์ในการออกแบบ
๓. เปรียบเทียบตัวอย่างจากการวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ จากตัวอย่างแรงกระทำของ ล้อรถบรรทุก ๔ ล้อ, รถบรรทุก ๖ ล้อ, รถบรรทุก ๑๐ ล้อ และเครื่องปั้นโบอิ้ง ๗๐๗, โบอิ้ง ๗๔๗, ดีซี ๑๐-๑๐, ล็อกฮีด L๑๐๑๑-๑, คอนคอร์ต และจากตัวอย่างการทดลองจริงเปรียบเทียบกับ การวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์

#### ๑.๓ ขั้นตอนในการวิจัย

๑. ศึกษาปัญหาที่ทำการวิจัย วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย จากนั้นก็ทำการแก้ไข ดัดแปลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง ๔ แบบ คือ CHEV5L, PSAD, PSAD2A และ FEPAVE เพื่อให้ใช้

ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM ๓๗๐ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งปัญหาของการวิจัย วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัยได้กล่าวไว้ในบทที่ ๑

๒. ศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ ในบทที่ ๒ โดยกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีอิลาสติกเลเยอร์, ทฤษฎีไฟไนท์เอลเมนต์ ที่ใช้วิเคราะห์กับพื้นผิวจรรยาจรแบบยึดหยุ่น พร้อมกับวิธีการตัดแปลงทฤษฎีอิลาสติกเลเยอร์ให้คอมพิวเตอร์คำนวณได้

๓. ศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุที่จะให้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์ ซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ ๓ ในบทนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของวัสดุผิวจรรยาจรชั้นต่างๆ ทุกชั้น รวมถึงการทดลองของจริงกับชิ้นดินเดิม จากนั้นก็จะได้นำเอาคุณสมบัติของวัสดุมาใช้ในการวิเคราะห์ มาวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมทั้ง ๔ แบบนั้น

๔. ศึกษาถึงขอบเขต, ความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง ๔ แบบ ซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ ๔ โดยกล่าวถึงส่วนต่างๆ ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และในภาคผนวก ข. ก็จะแสดงถึงโปรแกรมแต่ละโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด สามารถนำไปใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM ๓๗๐ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมกับมีวิธีเจาะบัตรข้อมูล ตำแหน่งที่จะเจาะบัตรของค่าต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ก็แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

๕. ศึกษาผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ทั้ง ๔ แบบ รายละเอียดกล่าวไว้ในบทที่ ๕ โดยแสดงผลของการวิเคราะห์จากน้ำหนักของรถที่หนักมาก และทำให้ถนนชำรุดเสียหายง่าย ได้แก่ รถบรรทุก ๔ ล้อ, ๖ ล้อ, ๑๐ ล้อ หาค่าวิกฤตที่เกิดจากน้ำหนักรถบรรทุกนั้น แสดงผลของการวิเคราะห์จากน้ำหนักของเครื่องบิน เป็นเครื่องบินประเภทหนัก ซึ่งเป็นตัววิกฤตในการออกแบบพื้นสนามบินและได้นำผลของการทดลองมาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ วิจัยผลของความแตกต่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่ละแบบกับการทดลอง

๖. ศึกษาถึงผลของการวิจัย ซึ่งได้สรุปผลของการวิจัยไว้ในบทที่ ๖ โดยสรุปให้เห็นถึงผลดี, ผลเสีย เวลาที่ใช้ในการคำนวณ, ความละเอียดจากการคำนวณ และความเหมาะสมกับงานที่จะใช้ เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ที่จะนำเอาโปรแกรมทั้ง ๔ แบบ มาออกแบบพื้นผิวจรรยาจรแบบยึดหยุ่นทั้งถนนและสนามบิน