บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

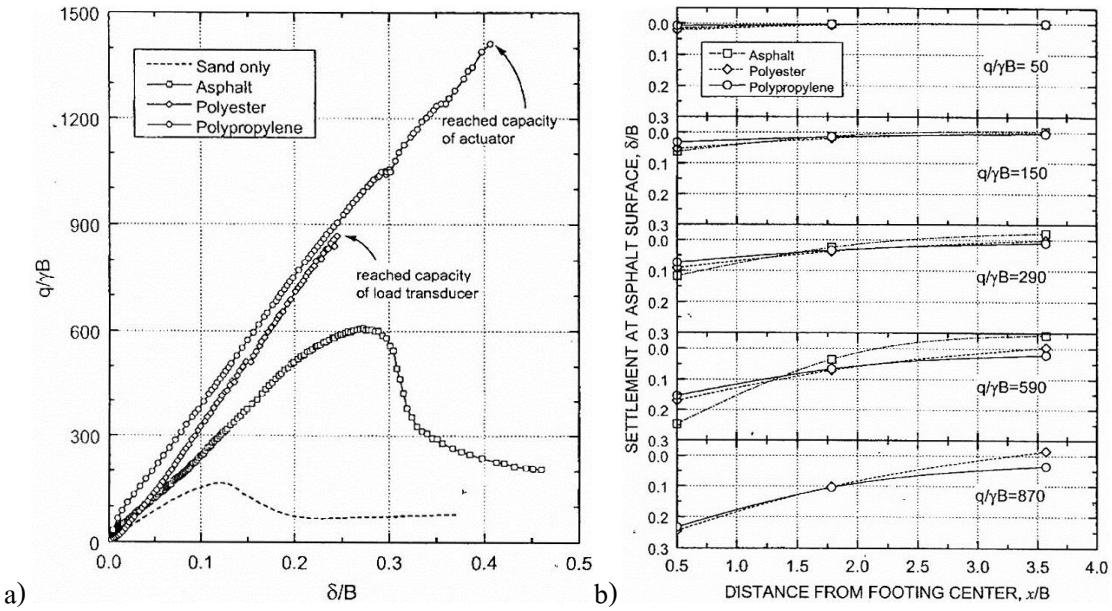
ระบบการขนส่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของทุก ๆ ประเทศ เนื่องจากทำให้เกิดการกระจายตัวของทรัพยากรมนุษย์และสินค้าทุกประเภท ซึ่งระบบการขนส่งที่ผู้คนนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือ ระบบการขนส่งทางถนน (Road Transportation) เพราะสามารถให้บริการผู้โดยสารและขนส่งสินค้าได้ถึงจุดหมายได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว พร้อมทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการดำเนินการก่อสร้างมากกว่าการขนส่งระบบอื่น โดยในส่วนของประเทศไทยนั้น ระบบการขนส่งทางถนนก็เป็นที่นิยมมากเช่นเดียวกัน ซึ่งถนนส่วนใหญ่ที่พบเห็นในประเทศนั้นคือ ถนนที่มีผิวทางยืดหยุ่นหรือผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีต (Asphaltic Concrete) แต่ก็มักจะประสบกับปัญหาการชำรุดเสียหายของผิวทางก่อนเวลาอันควร ปัญหาดังกล่าวมีที่มาจากการที่ชั้นผิวทางมีการเสียรูปเนื่องจากรับน้ำหนักบรรทุกที่มากเกินกว่าที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะน้ำหนักที่มีการกระทำที่เกิดขึ้นแบบซ้ำไปซ้ำมาจากปัญหาการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้ประสิทธิภาพในการขนส่งทั้งในแง่ผู้โดยสารและสินค้าลดลง ดังนั้นจึงควรศึกษาวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ที่ผ่านมาได้มีการซ่อมบำรุงชั้นผิวทางที่เกิดปัญหานี้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น เซาะผิวหน้าที่เกิดรอยแตกร้าวนี้ออกแล้วทำการก่อสร้างผิวทางใหม่ แต่ก็ประสบกับปัญหาค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการก่อสร้างที่สูง หรือทำการสร้างผิวทางใหม่ทับผิวทางที่เสียหาย (Overlay) แต่ก็ประสบปัญหาการหลุดร่อน หรือเกิดเป็นรอยร่องล้อตามความเสียหายของผิวทางเดิม ดังนั้นเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวจึงควรมีการพิจารณาหาวิธีการที่เหมาะสม ที่สามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างและซ่อมบำรุงชั้นผิวทางนี้ให้มีความแข็งแรงเพื่อที่จะมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น ใช้งบประมาณไม่สูง และใช้เวลาในการก่อสร้างไม่มากนัก

วิธีหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจคือ การนำวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (Geosynthetic) ปูใต้ผิวทางก่อนการก่อสร้างใหม่ หรือปูระหว่างผิวทางใหม่ที่มีการก่อสร้างทับผิวทางที่เสียหายดังงานวิจัยของ Kulkarni et al. (1998) ทำการทดลองในสนามด้วยการใช้วัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ในงานโอเวอร์เลย์ผิวทางในประเทศอินเดีย (รูปที่ 1-1) การทดลองได้แบ่งการพิจารณาเป็นสองหมวด กล่าวคือ หมวดแรกเป็นการใช้ Geogrid เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านกำลังและการควบคุมการเกิดรอยแตกเนื่องจากการแอ่นตัว และหมวดที่สองเป็นการใช้ทั้ง Geogrid และ Geotextile ในงานโอเวอร์เลย์ จากผลการทดลองพบว่า การใช้ Geogrid เสริมแรงสามารถเพิ่มกำลังรับแรงและอายุการใช้งานของผิวทางได้สามเท่าและระงับการแพร่รอยแตกในแนวดิ่ง สำหรับหมวดที่สองการใช้ทั้ง Geogrid และ Geotextile จะลดการเกิดหน่วยแรงที่ไม่เท่ากัน (Differential Stress) ระหว่างผิวทางเดิมและผิวทางใหม่ที่ได้จากการโอเวอร์เลย์

รูปที่ 1-1 การทดสอบในสนามด้วยการใช้วัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ในงานโอเวอร์เลย์ผิวทางในประเทศอินเดีย (Kulkarni et al., 1998)

ขณะที่ในห้องปฏิบัติการ Ling and Liu (2001) ทำการทดลองศึกษาพฤติกรรมของผิวทางแอสฟัลต์เสริมแรงในห้องปฏิบัติการ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้มาการนำ Geogrid สองชนิดซึ่งทำมาจากโพลีเอสเตอร์และโพลีโพรพีลีนมาเสริมที่บริเวณระหว่างด้านล่างของผิวทางและชั้นดินรองพื้น โดยมีการให้แรงกระทำต่อผิวทางสองรูปแบบคือ แรงกระทำแบบต่อเนื่อง (Monotonic) และแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมา (Cyclic) ซึ่งแรงกระทำนี้จะกระทำต่อผิวทางโดยผ่านทางฐานรากจำลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากการทดลองดังกล่าวได้ผลว่า การเสริม Geogrid ที่ด้านใต้ของผิวทางทำให้สติฟเนสของความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการทรุดตัวมีค่ามากขึ้น และมีกำลังรับน้ำหนักมากขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่เสริม Geogrid ซึ่งได้ผลที่คล้ายคลึงกันทั้งการให้แรงกระทำแบบต่อเนื่อง และแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมา นอกจากนี้ ยังแสดงให้เห็นอีกว่าการเชื่อมกันระหว่าง Geogrid และ แอสฟัลต์ และ รวมถึงค่าสติฟเนสของ Geogrid นั้นมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการเสริมด้วย Geogridดังเช่นที่แสดงในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 ผลการทดสอบการเสริมผิวทางแอสฟัลต์ด้วย Geogrid (Ling and Liu, 2001)

แต่กระนั้น จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การศึกษาที่ผ่านมายังไม่ได้ครอบคลุมถึงกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิม (Overlay) และยังไม่ได้ศึกษาถึงลักษณะการกระจายน้ำหนักจากชั้นผิวทางไปสู่ชั้นดินด้านล่าง ดังนั้น สำหรับงานวิจัยนี้ จะได้มีการศึกษาการนำแผ่นใยสังเคราะห์มาเสริมแรงระหว่างชั้นผิวทางกับชั้นพื้นทาง โดยทำการสร้างแบบจำลองถนนทั้งที่มีการเสริมแรงและไม่มีการเสริมแรงด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ พร้อมทั้งทำการวัดค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นกับผิวทางแบบยืดหยุ่น และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองคือผิวทางใหม่และผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิม (Overlay) โดยให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดกับผิวทางยืดหยุ่นในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านการเสียรูปของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรณีผิวทางใหม่ที่เสริมแรงและที่ไม่เสริมแรงโดยการสร้างแบบจำลองย่อส่วนโครงสร้างถนนในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านการเสียรูปของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิม (Overlay) ที่เสริมแรงและที่ไม่เสริมแรงโดยการสร้างแบบจำลองย่อส่วนโครงสร้างถนนในห้องปฏิบัติการ
3. เพื่อประเมินสมรรถนะของผิวทางเสริมแรงด้วยค่าประสิทธิภาพเฟรบิกของการเสริมแรงในแอสฟัลต์ติกคอนกรีต แล้วนำค่าดังกล่าวไปใช้ในงานออกแบบต่อไป
4. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเสริมแรงด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ในแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่มีต่อการเสียรูปของชั้นดินด้านล่าง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ทำการจำลองด้วยการย่อขนาดโครงสร้างถนนผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ ด้วยกล่องบรรจุเฉพาะ โดยจำลองชั้นดินใต้ผิวทางด้วยทรายสะอาด
2. แผ่นใยสังเคราะห์ที่ใช้มีสองชนิด คือ Geogrid ที่มีรูเปิดและ Geotextile ที่มีลักษณะเป็นผืนเต็ม
3. ทำการจำลองน้ำหนักกระทำจากล้อรถ โดยให้แรงกระทำซ้ำแบบวัฏจักรผ่านทางฐานรากจำลองที่วางอยู่บนผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีต
4. ทำการศึกษาโดยแบ่งเป็นกรณีที่เสริมแรงในผิวทางใหม่และกรณีที่เสริมแรงบนผิวทางเก่าที่เสียหาย (Overlay)
5. ทำการศึกษาลักษณะการเสียรูปและการถ่ายเทน้ำหนักจากผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ลงสู่ชั้นดินด้านล่างด้วยวิธีการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Photogrammetric Analysis)