บทที่ 4

การออกแบบการเสริมความหนาท่าอากาศยานสากลกรุงเทพ ฯ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดต่าง ๆในการสำรวจข้อมูลและผลการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบความหนาและการเสริมความหนาของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ โดยข้อมูลดังกล่าวจะได้ทำการรวบรวมมาจากห้องปฏิบัติการ สนามและจากแหล่งอื่น ๆ นอกจากนี้ยังจะได้กล่าวถึงข้อพิจารณาในการออกแบบผิวจราจรโดยจะกล่าวถึงวิธีการออกแบบ ลักษณะและรูปแบบของการออกแบบความหนา รวมทั้งผลการออกแบบเสริมความหนาในบริเวณทางขับและลานจอดท่าอากาศยานสากลกรุงเทพ ฯ

4.1 การทดสอบและการสำรวจข้อมูล

ในการวางแผนเพื่อปรับปรุงผิวจราจรด้วยการเสริมความหนา ขั้นแรกของการออกแบบจะเป็นการทดสอบและรวบรวมข้อมูลของผิวการจราจรเดิม สภาพและคุณสมบัติของดินเดิม การระบายน้ำ สภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะได้ทราบถึงคุณสมบัติและองค์ประกอบต่าง ๆที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการทดสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญดังกล่าวแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆได้ดังนี้คือ

4.1.1 การทดสอบและสำรวจสภาพของผิวจราจรเดิม

1. การสำรวจสภาพผิวหน้า (Surface Condition) ทั้งนี้จะเป็นการสำรวจประเภทของผิวจราจรและสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งการสำรวจจะกระทำด้วยการตรวจรอยแตก (Crack Inspection) ของผิวจราจร ความเสียหายของผิวจราจรดังกล่าวอาจปรากฏในลักษณะของรอยแตกร้าวเล็ก ๆ ที่เกิดอยู่บนผิวจราจร การหลุดหายไปของวัสดุผสมของผิวจราจรและการโค้งงอหรือการแตกร้าวของผิวจราจรในลักษณะอื่น
2. การสำรวจลักษณะและความหนาของชั้นต่าง ๆ ของผิวจราจรเดิม การทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลจะได้จากการขุดผิวจราจรลงไปจนถึงชั้นของดินเดิม แล้วทำการเสกตลักษณะและวัดความหนาของชั้นต่าง ๆ

3. การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุในชั้นต่าง ๆ ของผิวจราจรเดิม การทดสอบโดยทั่วไปที่ใช้ในการออกแบบความหนาเพื่อหาคุณสมบัติและพฤติกรรมของวัสดุในชั้นต่าง ๆ ของผิวจราจรเดิมจะได้แก่

- การทดสอบแคลิฟอร์เนียแบริ่งเรโช (California Bearing Ratio (CBR) Test) โดยจะเป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถที่จะทนทานได้ของดินหรือวัสดุอื่นจากการทะลุทะลวงของวัตถุอื่นเปรียบเทียบกับความต้านทางต่อการทะลุทะลวงของหินมาตรฐาน โดยคิดเป็นเปอร์เซนต์ตามมาตรฐาน AASHO.T 193-63 (ค่า CBR จากห้องทดลอง) และตามมาตรฐานของ ASTM. หรือ AASHO.(ค่า CBR ในสนาม) หรือเทียบเท่า
- การทดสอบเพลทแบริ่ง (Plate Bearing Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของดินหรือวัสดุชนิดอื่น ซึ่งจะแทนด้วยค่า k หรือค่าโมดูลัสปฏิกริยาของดินเดิม (Modulus of Subgrade Reaction) ตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM.D 1196-57 หรือเทียบเท่า
- การทดสอบความหนาแน่นของดินในสนาม(Field Density Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความหนาแน่นของดินในสภาวะธรรมชาติตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO . T 147-54 หรือเทียบเท่า
- การทดสอบปริมาณความชื้นเทียบเท่าของดินในสนาม (Field Moisture Equivalance) เป็นการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นของดิน ตามมาตรฐานทดสอบของ ASTM . 2216 หรือเทียบเท่า
- การทดสอบแบงเคิ่ลแมนบีม (Bankelman Beam Test) เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะและพฤติกรรมของผิวจราจรจากความสัมพันธ์ของน้ำหนักและการโก่งตัว ตามมาตรฐานการทดสอบของ

U.S. Bureau of Public Road

- การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Concrete Compresion Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาความสามารถของคอนกรีตในการต้านทานต่อแรงกด ความสามารถดังกล่าวจะแสดงด้วยค่ากำลังอัดประลัย (Ultimate Compresion Strength) การเก็บข้อมูลจะได้จากการเจาะเก็บตัวอย่างของคอนกรีตในพื้นที่ออกแบบด้วยเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อการเจาะเก็บตัวอย่างคอนกรีตโดยเฉพาะ และนำตัวอย่างเหล่านี้ไปทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM. C-39 หรือเทียบเท่า
- การทดสอบกำลังดึงแยกของคอนกรีต (Splitting Tensile Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถของคอนกรีตในการต้านทานต่อแรงดึงแยก ความสามารถดังกล่าวจะแสดงด้วยค่ากำลังดึงแยกประลัย (Ultimate Tensile Strength) ซึ่งการเก็บตัวอย่างข้อมูลจะได้จากการเจาะเก็บตัวอย่างของคอนกรีตในบริเวณพื้นที่ออกแบบและนำตัวอย่างเหล่านี้ไปทดสอบตามมาตรฐาน ASTM.C 497-64T หรือเทียบเท่า
- การทดสอบกำลังเบนของคอนกรีต (Concrete Bending Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความสามารถของคอนกรีตในการต้านทานต่อแรงเบน ความสามารถดังกล่าวแสดงได้ด้วยค่า (Flexural Strength) ซึ่งการทดสอบนั้นจะได้จากการนำแท่งตัวอย่างของคอนกรีตไปทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM. C-78 หรือเทียบเท่า

4.1.2 <u>การทดสอบและสำรวจสภาพของดินเดิม</u>

คุณสมบัติและลักษณะของดินเดิมจะอยู่ในเทอมของการทดสอบต่าง ๆ คือ

1. การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ (Mechanical Analysis) เพื่อหาปริมาณและการกระจายของดินขนาดต่าง ๆ ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 88-75 หรือเทียบเท่า
2. การทดสอบเพื่อหาค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit,L.L.)

เพื่อหาปริมาณความชื้นที่พอดีทำให้ดินเปลี่ยนจากสถานะพลาสติคไปเป็นสถานะเหลว ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 89-60 หรือเทียบเท่า

3. การทดสอบเพื่อหาค่าพิกัดพลาสติค (Plastic Limit,P.P.)
จะเป็นการทดสอบเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นที่พอดีทำให้ดินเปลี่ยนสถานะจากกึ่งแข็งไปเป็นสถานะพลาสติค ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 90-61 หรือเทียบเท่า

4. การทดสอบเพื่อหาค่าพิกัดหดตัว (Shrinkage Limit)
จะเป็นการทดสอบเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นที่พอดีทำให้ดินมีปริมาตรน้อยที่สุดในขณะที่มีสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 92-60 หรือเทียบเท่า

5. การทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีพลาสติค (Plastic Index,P.I.)
เป็นการทดสอบเพื่อหาช่วงปริมาณความชื้นของดินที่ยังคงสภาพพลาสติคอยู่ได้ ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T-91 หรือเทียบเท่า

6. การทดสอบเพื่อหาค่าอัตราส่วนหดตัว (Shrinkage Ratio)
เป็นการทดสอบหาค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาตรที่เปลี่ยนไปกับปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปของดินเหนือพิกัดเหลว ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 92-60 หรือเทียบเท่า

7. การทดสอบเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นเทียบเท่าของดินในสนาม
(Field Moisture Equivalance)
เป็นการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นที่ดินจะรับได้ในสภาพสนามโดยทั่วไป ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T 93-54 หรือเทียบเท่า

8. การทดสอบความหนาแน่นของดินในสนาม (Field Density Test)
จะได้จากการทดสอบตามมาตรฐานของ AASHO. T 193-63 หรือเทียบเท่า

9. การทดสอบเพลทแบริ่ง (Plate Bearing Test)
จะได้จากการทดสอบตามมาตรฐานของ (ASTM-D-1196-57)

10. การทดสอบแคลิฟอร์เนียร์แบริ่งเรโช (California Bearing, CBR Test) จะได้จากการทดสอบตามมาตรฐานของ AASHO.T193-63 (ค่า CBR จากห้องทดลอง) และตามมาตรฐานของ AASHO. (ค่า CBR จากในสนาม)

11. การทดสอบการอัด (Compaction Test)

เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นสูงสุดที่ทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด จุดประสงค์เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมการก่อสร้าง การทดสอบจะกระทำได้ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHO. T - 611 หรือเทียบเท่า

4.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการจราจร ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะได้แก่

1. ปริมาณการจราจรทั้งหมด ทั้งในอดีตและปัจจุบันเพื่อใช้คาดคะเนปริมาณการจราจรในอนาคต
2. ปริมาณการจราจรแบ่งตามประเภทและชนิดของอากาศยานทั้งในอดีตและปัจจุบันซึ่งจะแสดงถึงความถี่บ่อยของการใช้งานของการใช้งานของอากาศยานแต่ละประเภท
3. ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของอากาศยานแต่ละประเภท เช่น น้ำหนักบรรทุกของอากาศยาน น้ำหนักต่อล้อเดี่ยว ลักษณะของกลุ่มล้อ ความดันลมยาง ฯลฯ

4.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะได้แก่

1. อุณหภูมิของอากาศ
2. ปริมาณฝนตกและความถี่บ่อย
3. สภาพทางระบายของพื้นที่ออกแบบและพื้นที่ใกล้เคียง
4. สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ออกแบบและใกล้เคียง การเก็บข้อมูลซึ่งจะได้จากการทำระดับ การหารูปตัดตามแนวยาว และแนวขวางของพื้นที่ออกแบบ เพื่อที่จะได้ทราบถึงรูปร่างลักษณะ ความสูงต่ำ และความลาดเอียงของพื้นที่ออกแบบ

4.2 ผลการสำรวจข้อมูล

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดผลการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบความหนาและการเสริมความหนาในบริเวณทางขับและลานจอดท่าอากาศยานสากลกรุงเทพ ฯ โดยรายละเอียดของข้อมูลและผลการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องจะได้แก่ สภาพและคุณสมบัติต่าง ๆ ของผิวจราจรเดิมในแต่ละชั้น ได้แก่ สภาพผิวหน้าของการจราจรเดิม ความหนาและคุณสมบัติต่างๆ ของผิวการจราจรเดิม กำลังและการโก่งตัวของผิวจราจร รวมทั้งสภาพและลักษณะของดินเดิม ปริมาณของการจราจรในอดีตและปัจจุบันเพื่อการคาดคะเนปริมาณการจราจรในอนาคต

4.2.1 สภาพของผิวจราจรเดิม

1. ชนิดของผิวจราจร ลักษณะผิวจราจรโดยทั่วไปของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯประกอบไปด้วยผิวจราจรแบบคอนกรีต ผิวจราจรแบบยืดหยุ่น และผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมด้วยแอสฟัลติคคอนกรีต โดยเฉพาะบริเวณลานจอดมีผิวจราจรแบบคอนกรีตทั้งหมด ส่วนบริเวณทางขับส่วนใหญ่มีผิวจราจรแบบคอนกรีต ยกเว้นในบริเวณปลายสุดของทางขับด้านทิศใต้มีผิวจราจรเป็นแบบยืดหยุ่น สำหรับชนิดของผิวจราจรในบริเวณทางขับและลานจอดได้แสดงไว้ในตาราง 4.1

2. สภาพผิวหน้าของการจราจร การวิเคราะห์สภาพผิวหน้าของการจราจรจะได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลลักษณะและสภาพของความเสียหายที่เกิดขึ้น การเก็บข้อมูลจะได้จากการจัดทำแผนที่ที่แสดงถึงรูปร่าง ลักษณะและตำแหน่งที่แน่นอนของแผ่นคอนกรีตรวมทั้งบริเวณที่มีผิวจราจรแบบยืดหยุ่น แล้วทำการสำรวจสภาพความเสียหายด้วยตาพร้อมกับบันทึกรูปร่างลักษณะของความเสียหายลงในแผนที่ที่ได้จัดทำขึ้นตามสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์และสาเหตุของความเสียหาย สำหรับการเก็บข้อมูลของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณลานจอดโดยแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ 11 กลุ่มคือ P_1-P_{11} และบริเวณทางขับที่เชื่อมระหว่างทางวิ่งและลานจอดโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 12 กลุ่มย่อยคือ W_1-W_{12} ซึ่งทั้งสองบริเวณนี้คิดเป็นจำนวนของแผ่นคอนกรีต 23.553 แผ่น(รายละเอียดของข้อมูลแสดงไว้ในตาราง 4.2) จากผลการสำรวจ

พบว่าบริเวณลานจอดและทางขับชนิดผิวจราจรแบบคอนกรีตสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นรอยแตกบริเวณผิวหน้าของแผ่นคอนกรีต ซึ่งความเสียหายดังกล่าวพอสรุปรวมได้เป็นสองลักษณะคือ ความเสียหายหลัก (Major Crack) และความเสียหายย่อย (Minor Crack) ความเสียหายหลักจะเป็นความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากโครงสร้างของผิวจราจรบางส่วนไม่สามารถทนต่อสภาพการรับน้ำหนักที่เป็นอยู่ได้ สภาพของความเสียหายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักจะปรากฏตลอดความลึกของแผ่นคอนกรีต ส่วนลักษณะความเสียหายบนผิวหน้าของแผ่นคอนกรีตมีหลายลักษณะเช่น เป็นรอยแตกในแนวยาว (Longitudinal Crack) รอยแตกในแนวขวาง (Transverse Crack) รอยแตกในแนวทะแยง(Diagonal Crack) และการที่แผ่นคอนกรีตแตกออกเป็นหลาย ๆ ชิ้น (Shattered Slab) เป็นต้น สาเหตุของความเสียหายดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากการโค้งงอหรือหดตัวของแผ่นคอนกรีต การหรุดตัวของดินเดิม หรือการที่น้ำหนักบรรทุกและจำนวนบดทับมากเกินไป เป็นต้น ซึ่งรูปร่างและลักษณะของความเสียหายต่างๆ ดังกล่าวได้แสดงไว้บางส่วนในภาคผนวก ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยแบ่งกลุ่มของพื้นที่เสียใหม่คือ A B C D & E (รูป 4.1) พบว่าความเสียหายหลักมีประมาณ 25 เปอร์เซนต์ของความเสียหายทั้งหมด โดยบริเวณพื้นที่ A B & D มีค่าความเสียหายหลักสูงสุดมีค่าอยู่ระหว่าง 27–31 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ ส่วนบริเวณพื้นที่ C และ E ความเสียหายหลักมีค่าอยู่ระหว่าง 19–21 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ โดยลักษณะของความเสียหายส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นรอยแตกในแนวขวาง

ความเสียหายย่อยจะเป็นความเสียหายที่เกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของแผ่นคอนกรีต ส่วนคอนกรีตที่อยู่ลึกลงไปมิได้มีความเสียหาย ดังนั้นความเสียหายประเภทนี้จะไม่มีผลต่อความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของผิวจราจร ลักษณะของความเสียหายดังกล่าวมีลักษณะต่าง ๆ กันเช่น รอยแตกเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวหน้าของแผ่นคอนกรีตมองดูคล้ายแผนที่ (Map Cracking) รอยแตกเนื่องจากการหดตัวของผิวหน้า (Shrinkage crack) หรือความเสียหายที่เกิดขึ้นจากคอนกรีตบริเวณรอยต่อหลุดหายไป (Joint Spalling) และการที่วัสดุยสมบริเวณผิวหน้าหลุดหายไป (Pop - Out) เป็นต้น จากการวิเคราะห์พบว่าสภาพความเสียหาย

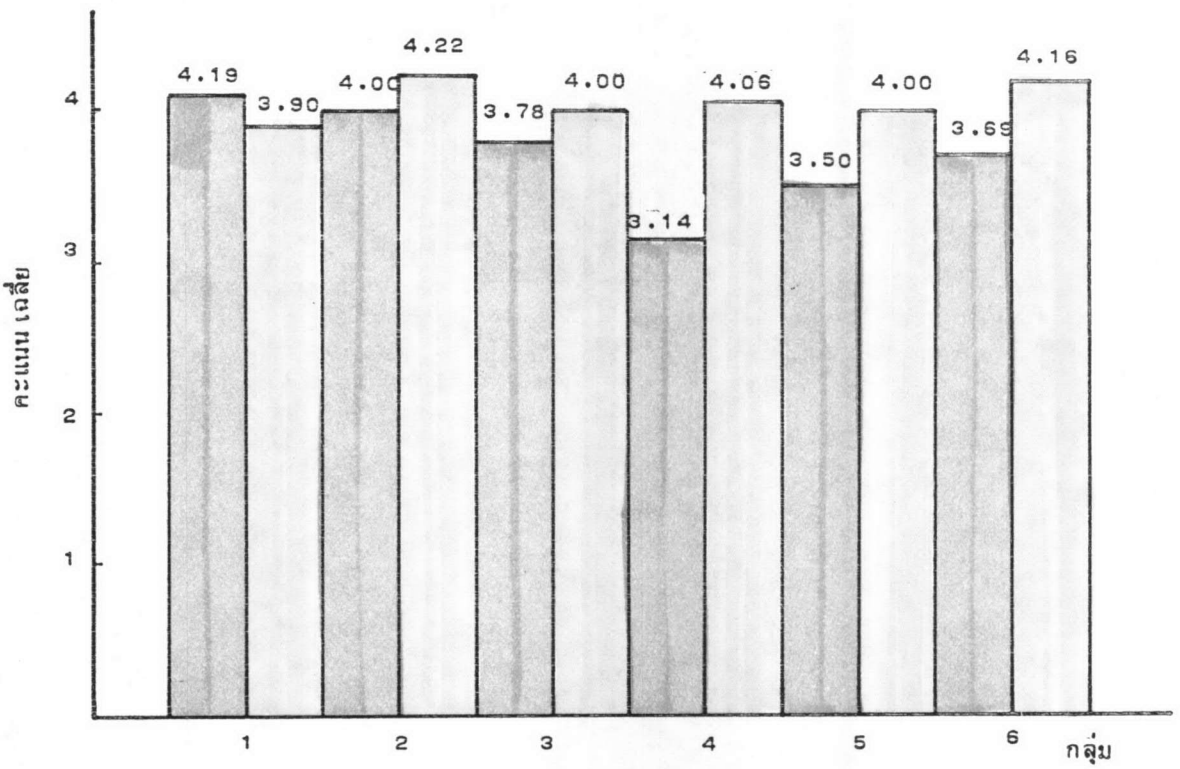
ย่อยมีค่าประมาณ 44 เปอร์เซนต์ของความเสียหายทั้งหมด โดยบริเวณพื้นที่ D และ E มีค่าความเสียหายย่อยสูงสุดมีค่าอยู่ระหว่าง 52–61 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ ส่วนพื้นที่ A และ C มีค่าความเสียหายย่อยอยู่ในระดับปานกลางระว่าง 42–44 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ และพื้นที่ B มีค่าความเสียหายย่อยในระดับต่ำสุดคือ 20 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่

อย่างไรก็ดีความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งสองลักษณะพบว่าปรากฏอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ A และ E ซึ่งอยู่ตอนปลายสุดทางด้านทิศใต้และทิศเหนือของลานจอดและทางขับมีค่าเปอร์เซนต์ความเสียหายสูงถึง 71 เปอร์เซนต์และบริเวณ C และ D ซึ่งอยู่บริเวณตอนหน้าของอาคารท่าอากาศยานและอาคารกองบัญชาการกองทัพอากาศ มีค่าความเสียหายอยู่ระหว่าง 63–68 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพของการจราจรหนาแน่นและได้ทำการก่อสร้างไว้เป็นเวลานานแล้ว ส่วนบริเวณพื้นที่ B ซึ่งเป็นลานจอดของเครื่องบินโบอิ้ง 747 ยังคงอยู่ในสภาพที่ดีเนื่องจากเพิ่งได้รับการก่อสร้างจึงมีความเสียหาย 51 เปอร์เซนต์ของความเสียหายในแต่ละพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่ความเสียหายจะอยู่ในบริเวณทางขับ สำหรับบริเวณทางขับที่มีผิวจราจรแบบลาดยางความเสียหายส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการแอ่นตัว ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากน้ำหนักล้อและการบดทับ สำหรับเปอร์เซนต์ของความเสียหายต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้นได้แสดงไว้ในตาราง 4.1

3. ความหนาและคุณสมบัติของผิวจราจรเดิม

ความหนาและคุณสมบัติของโครงสร้างของผิวจราจรเดิมเป็นข้อมูลอันหนึ่งที่ช่วยในการพิจารณาออกแบบเสริมความหนา การสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลของความหนาและคุณสมบัติต่าง ๆ ของโครงสร้างแต่ละชั้นจะได้จากการขุดสำรวจ ในแต่ละหลุมขุดสำรวจจะมีการทดสอบและบันทึกค่าของความหนา ลักษณะและคุณสมบัติของโครงสร้างแต่ละชั้นไว้ สำหรับบริเวณลานจอดท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯการสำรวจได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ส่วน(รูป 4.1) โดยมีจำนวนหลุมขุดสำรวจ 23 หลุม แบ่งเป็น 19 หลุมในบริเวณลานจอดที่มีผิวจราจรแบบคอนกรีตและอีก 4 หลุมในบริเวณทางขับ ที่มีผิวจราจรแบบยืดหยุ่น แต่ละหลุมขุดสำรวจจะมีการวัดค่าความหนาและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชั้นไว้ การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ เหล่านั้นจะได้แก่ การทดสอบเพลทแบริ่ง การทดสอบ CBR ในสนาม การทดสอบความหนาแน่นและการทดสอบการ

รูปที่ 8 แสดงการ เปรียบ เทียบความรับผิดชอบต่องานด้านบริหารระหว่าง เภสัชกรอุตสาหกรรม เพศชายและ เพศหญิง



1. การวางแผน
2. การวินิจฉัย
3. การบริหารบุคคล
4. การบริหารการ เงิน
5. การติดตามผล
6. การประชาสัมพันธ์

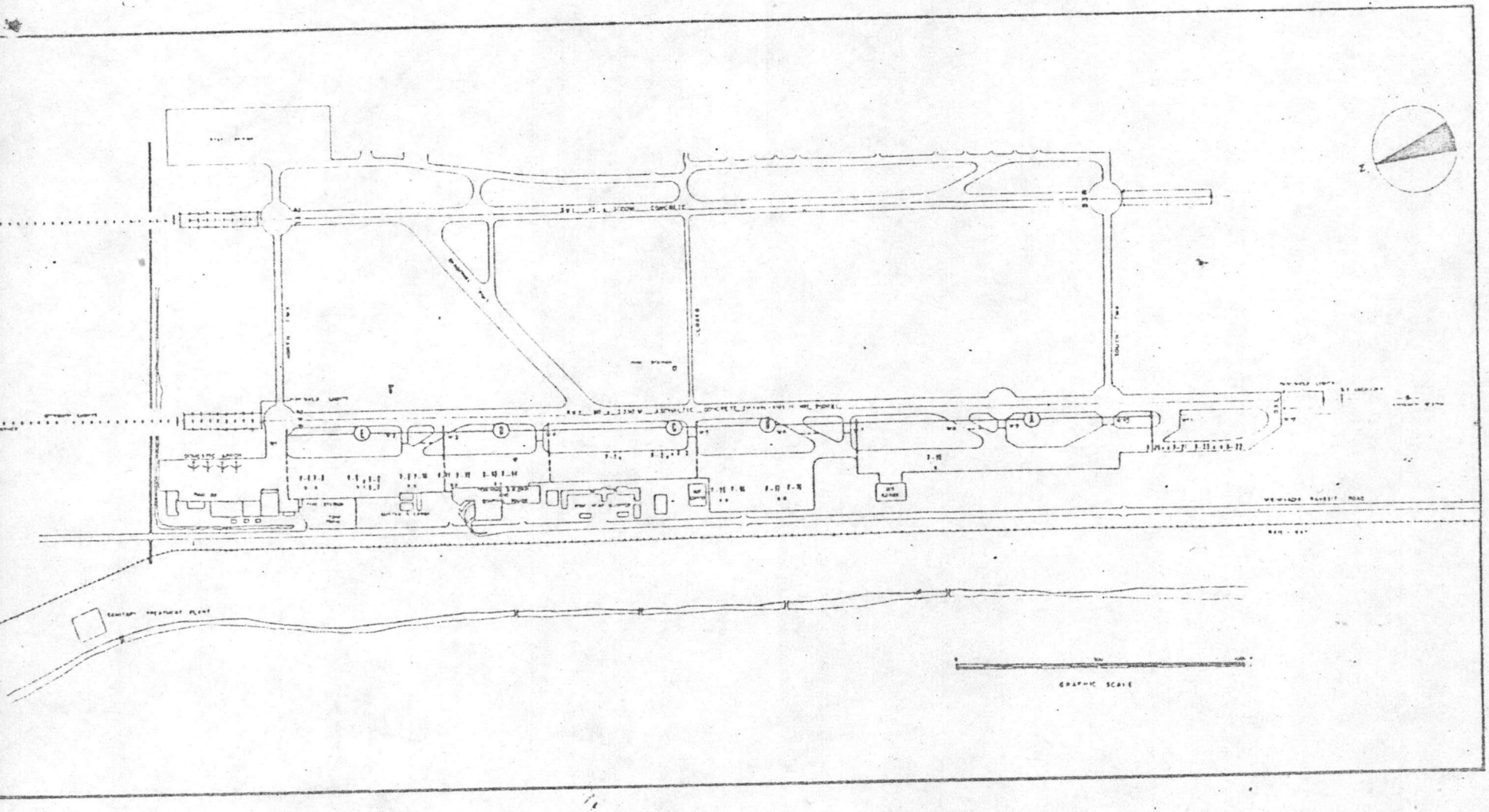
เพศชาย

เพศหญิง

ตาราง 4.2 ข้อมูลการสำรวจผิวหน้าของการจราจร

Area	Total Slab Inspection	Major Defect	Minor Defect	No. of Defect	Cumulative
Apron Area					
P-1	472	54	372	46	472
P-2	497	51	66	381	970
P-3	10,685	2,283	5,528	2,874	11,655
P-4	2,000	179	424	1,397	13,655
P-5	2,752	1,725	712	315	16,407
P-6	1,512	830	503	179	17,919
P-7	236	44	93	99	18,155
P-8	28	–	28	–	18,183
P-9	11	–	4	7	18,194
P-10	72	–	5	67	18,266
P-11	285	60	60	165	18,551
Taxiway Area Between Runway and Apron					
W-1	401	239	138	24	18,952
W-2	192	78	102	12	19,144
W-3	560	26	180	354	19,704
W-4	198	25	147	26	19,902
W-5	311	135	81	95	20,213
W-6	682	41	35	606	20,895
W-7	312	53	254	5	21,207
W-8,9	966	65	717	184	22,173
W-10	598	218	260	120	22,771
W-11	288	20	–	268	23,059
W-12	494	–	–	494	23,553

Source: Report on airside Pavement Breaking-up and Pavement Investigation for Aircraft Parking Apron Design, Thailand Airport Consultants Joint Venture, 1980.



รูป 4.1 กลุ่มพื้นที่และตำแหน่งของหลุมขุดสำรวจ

กระจายของวัสดุเป็นต้น โดยการทดสอบดังกล่าวจะกระทำในชั้นพื้นทาง ซึ่งผลการสำรวจสรุปได้ดังนี้ คือ

- บริเวณพื้นที่ A มีจำนวนหลุมสำรวจ 1 หลุม ผิวจราจรบริเวณลานจอดเป็นแบบคอนกรีตหนาประมาณ 20 ซ.ม. ประกอบด้วยชั้นพื้นทางหนาประมาณ 5 ซ.ม. ทำด้วยหินคลุก ส่วนชั้นรองพื้นทางเป็นชนิดเทลฟอร์ด (Telford Type Subbase) มีลักษณะเป็นหินใหญ่เรียงซ้อนกันอุดช่องว่างด้วยหินคลุก ความหนาประมาณ 34 ซ.ม. และระดับน้ำในหลุมสำรวจมีค่าประมาณ 30 ซ.ม. จากผิวหน้าของการจราจร
- บริเวณพื้นที่ B มีจำนวนหลุมสำรวจ 4 หลุม โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 15 ถึงหลุมจอดที่ 18 ผิวจราจรบริเวณลานจอดเป็นแบบคอนกรีตความหนาประมาณ 40.3 ซ.ม. ประกอบไปด้วยชั้นพื้นทางหนาประมาณ 20 ซ.ม. ทำด้วยหินคลุก ส่วนชั้นรองพื้นทางทำด้วยหินถูกรังบดอัดแน่นหนาประมาณ 50 ซ.ม. และระดับน้ำในหลุมสำรวจมีค่าประมาณ 70 ซ.ม. จากผิวหน้าของการจราจร
- บริเวณพื้นที่ C มีจำนวนหลุมสำรวจ 3 หลุม โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 15 และหลุมจอดที่ 17 ผิวจราจรบริเวณลานจอดเป็นแบบคอนกรีตความหนาประมาณ 40 ซ.ม. ประกอบด้วยชั้นพื้นทางหนาประมาณ 5 ซ.ม. ทำด้วยทรายบดอัดแน่น ส่วนชั้นรองพื้นทางทำด้วยหินคลุกอันแน่นหนามากกว่า 20 ซ.ม. และระดับน้ำในหลุมสำรวจมีค่าประมาณ 85 ซ.ม. จากผิวหน้าของการจราจร
- บริเวณพื้นที่ D มีจำนวนหลุมสำรวจ 4 หลุม โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 11 ถึงหลุมจอดที่ 14 ผิวจราจรบริเวณลานจอดเป็นแบบคอนกรีตความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 40.5 ซ.ม. ประกอบด้วยชั้นพื้นทางหนาประมาณ 5 ซ.ม. ทำด้วยหินคลุกผสมทรายบดอัดแน่นและชั้นรองพื้นทางเป็นชนิดเทลฟอรด์หนาประมาณ 21 ซ.ม. ส่วนระดับน้ำในหลุมสำรวจมีค่าประมาณ 60 ซ.ม. จากผิวหน้าของการจราจร
- บริเวณพื้นที่ E มีจำนวนหลุมสำรวจ 7 หลุม โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่

4 ถึงหลุมจอดที่ 10 จากการขุดสำรวจในพื้นที่ E สามารถแบ่งลักษณะชั้นของความหนาได้เป็นสองกรณีคือ กรณีแรกพื้นที่บริเวณหลุมขุดสำรวจ P4-P8 มีผิวจราจรแบบคอนกรีตความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 50 ซ.ม.ประกอบด้วยชั้นพื้นทางหนาประมาณ 5 ซ.ม.ทำด้วยหินคลุกและทรายอัดแน่น และชั้นรองพื้นทางเป็นชนิดเทลฟอร์ดความหนาโดยประมาณ 65 ซ.ม. กรณีที่สองพื้นที่บริเวณหลุมขุดสำรวจ P9 - P10 มีผิวจราจรแบบคอนกรีตความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ซ.ม.ประกอบด้วยชั้นพื้นทางหนา 20 ซ.ม.ทำด้วยทรายบดอัดแน่น และชั้นรองพื้นทางเป็นชนิดเทลฟอร์ดความหนาโดยประมาณ 65 ซ.ม. ส่วนระดับน้ำในหลุมสำรวจมีค่าประมาณ 1.15 ม.จากผิวหน้าของการจราจร

- บริเวณพื้นที่ของทางขับด้านทิศใต้สุดของสนามบิน มีจำนวนหลุมขุดสำรวจ 4 หลุม มีผิวจราจรแบบยืดหยุ่นความหนาของผิวหน้าของการจราจรอยู่ระหว่าง 15–20 ซ.ม. นอกจากนี้ยังประกอบด้วยชั้นพื้นทางความหนาประมาณ 35 ซ.ม.ทำด้วยหินคลุก และชั้นรองพื้นทางซึ่งเป็นดินลูกรังอัดแน่นหนาประมาณ 60 ซ.ม. ส่วนระดับน้ำในหลุมขุดสำรวจมีค่าประมาณ 13 ซ.ม.จากผิวหน้าของการจราจร

สำหรับรายละเอียดของความหนาของโครงสร้างในชั้นต่าง ๆ จำนวนหลุมขุดสำรวจ คุณสมบัติ ประเภทของวัสดุ และตำแหน่งของขุดสำรวจได้แสดงไว้ในตาราง 4.3 รูป 4.1 และรูป 4.2

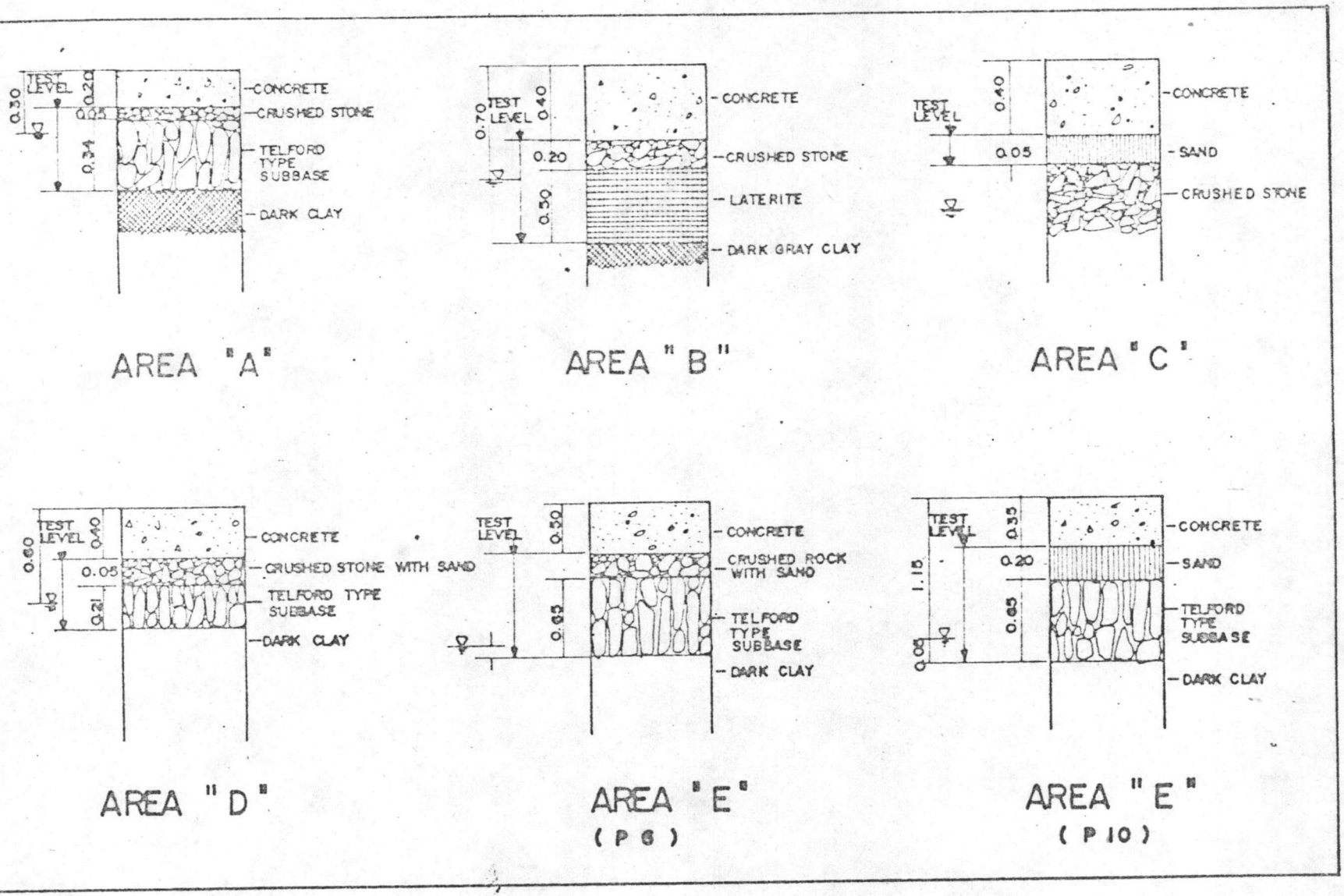
4. กำลังและการโก่งตัวของผิวจราจร

ได้มีการเก็บตัวอย่างวัสดุผิวหน้าของการจราจรเพื่อนำมาทดสอบกำลังควบคู่ไปกับการทดสอบการโก่งตัวของผิวจราจรในบริเวณลานจอดและทางขับของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ เนื่องจากบริเวณลานจอดผิวหน้าของการจราจรเป็นแบบคอนกรีตดังนั้นการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อนำมาทดสอบกำลังจะต้องใช้เครื่องมือที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เครื่องมือดังกล่าวจะประกอบด้วยส่วนใหญ่คือ หัวเจาะคว้านที่มีรูปร่างเป็นกระบอกกลวงและตัวต้นกำลังเพื่อหมุนหัวคว้าน

ตาราง 4.3 ผลการทดสอบและสำรวจความหนาของคุณสมบัติวิศวกรรมเดิม

GROUPED AREA / ITEM	A		B		C		D		E	
	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE
THICKNESS OF EACH LAYER										
– SURFACE (CM.)	20	–	40.3	40-41	40.0	40-80	40.5	40-42	45.7	35-50
– BASE COURSE (CM.)	5	–	20	20-30	5	–	15	10-25	12.5	5-20
– SUBBASE COURSE (CM.)	34	–	40	30-50	20	–	45	37-47	65	55-70
NO. OF TEST PIT	1	–	4	–	3	–	4	–	7	–
K(30) (PCI)	318	–	346	296-442	348	339-353	545	413-737	607	301-1121
C.B.R. (%)	43.2	–	44.9	9.8-43.5	42.3	42.2-42.8	61.8	54.3-68.4	70.2	36.6-147.8
(BASE COURSE) gm/cc	2.165	–	1.954	1.900-2.007	2.091	2.076-2.105	2.143	2.011-2.237	2.245	2.121-2.343
WATER CONTENT (BASE COURSE) (%)	4.8	–	5.0	–	6.2	2.5-9.9	9.1	7.3-11.9	4.5	3.0-6.6
TEST LEVEL (CM.)	30	–	70	–	85	–	85	–	100	100-115

Source: Report on Airside Pavement, Breaking-up and Investication for Aircraft Parking Apron, by Thailand Airport Consultants Joint Venture.



รูป 4.2 สรุปผลรูปตัดของหลุมขุดสำรวจ

ดังนั้นตัวอย่างที่ได้จะมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ซ.ม. สูงประมาณ 30 ซ.ม. ตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างจะอยู่ใกล้กับหลุมขุดสำรวจโดยมีจำนวนตัวอย่างของการเก็บเท่ากับ 3 ตัวอย่างต่อหนึ่งหลุมขุดสำรวจ การทดสอบกำลังของคอนกรีตกระทำใน 3 ลักษณะ คือทดสอบกำลังอัด ทดสอบกำลังดึง และทดสอบกำลังเบนของคอนกรีต จากผลการวิเคราะห์เมื่อแบ่งกลุ่มของพื้นที่สำรวจเช่นเดียวกับหัวข้อ 4.1.3 กำลังอัด (f'_c) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 209 ถึง 357 ก.ก./ซ.ม.^{2} กำลังดึง (f'_t)มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.5–40.5 ก.ก./ซ.ม.^{2} และกำลังเบน (f'_r) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.8–42.8 ก.ก./ซ.ม.^{2} ซึ่งรายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง 4.4

ส่วนการทดสอบการโก่งตัวของผิวจราจรจะได้จากการทดสอบแบงเกิ้ลแมนบีมซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะแนวโน้มของความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง การสำรวจได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นสองบริเวณคือ ที่มีผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต และ บริเวณผิวจราจรแบบยืดหยุ่น บริเวณที่มีผิวจราจรแบบคอนกรีตตำแหน่งของการทดสอบกระทำทุก ๆ ระยะ 20 เมตรใกล้กับเส้นสีเหลืองของทางขับที่ผ่านบริเวณลานจอดทั้งหมด จากผลการวิเคราะห์เมื่อแบ่งกลุ่มพื้นที่สำรวจเช่นเดียวกับการสำรวจความหนาและคุณสมบัติของผิวจราจรเดิม การโก่งตัวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.008–0.078 นิ้ว(แสดงไว้ในตาราง 4.4) ส่วนบริเวณที่มีผิวจราจรแบบยืดหยุ่นตำแหน่งของการทดสอบจะกระทำทุก ๆ ระยะ 20 เมตรใกล้กับเส้นเหลืองของทางขับเช่นกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าการโก่งตัวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0006–0.1783 นิ้ว

4.2.2 คุณสมบัติและลักษณะของดินเดิม

คุณสมบัติและการจำแนกชนิดของดินเดิมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบการเสริมความหนา การสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติและจำแนกชนิดของดินเดิมนั้นจะได้จากการขุดสำรวจเพื่อทดสอบคุณสมบัติและเก็บตัวอย่างของดินไปทดสอบตามวิชาการที่เหมาะสม สำหรับการสำรวจดังกล่าวในบริเวณลานจอดท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯได้กระทำในบริเวณลานจอดที่มีผิวจราจรแบบคอนกรีตและแบบยืดหยุ่น การขุดสำรวจได้ใช้เครื่องเจาะคอนกรีตชนิดใช้ลมดันซึ่งประกอบด้วยหัวเจาะและเครื่องอัดอากาศทำการเจาะคอนกรีตออกโดยให้มีขนาดกว้างเพียงพอที่จะทำการทดสอบและปฏิบัติงานได้สะดวก จากนั้นจึงขุดชั้นของวัสดุต่าง ๆ

ตาราง 4.4 ผลการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง

GROUPED AREA / ITEM	A		B		C		D		E	
	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE
CONCRETE STRENGTH(Kg/Cm^2)										
— COMPRESSION f_c'	327.5	—	357	308.9 - 436.7	273.7	245.9 - 298.0	209.0	192.0 - 224.6	213.7	116.3 - 252.3
— TENSION , f_t'	40.6	—	25.6	32.7 - 42.0	34.5	27.4 - 38.7	28.0	23.0 - 38.6	25.5	21.8 - 30.6
— FLEXURAL , f_r'	42.8	—	41.6	35.7 - 51.7	37.9	34.4 - 41.8	18.8	14.8 - 22.1	29.5	24.5 - 34.0
BANKLEMAN BEAM TEST	0.009 — 0.056		0.027 — 0.056		0.008 — 0.021		0.008 — 0.048		0.011 — 0.073	

REMARKS

1. COMPRESSION TEST BY ASTM STANDARD NO. C - 39 , OR AASHO STANDARD NO. T - 22-64
2. TENSION TEST BY ASTM STANDARD NO. C-496 OR AASHO STANDARD NO. T - 198-64
3. FLEXURAL TEST BY ASTM STANDARD NO. C - 78 OR AASHO STANDARD NO. T - 97-64

Source: Report on Airside Pavement, Breaking-up and Investication for Aircraft Parking Apron, by Thailand Airport Consultants Joint Venture.

ที่อยู่ภายใต้ออกจนถึงชั้นดินเดิม จากการสำรวจโดยแบ่งพื้นที่ของสนามจอดออกเป็น 5 ส่วนคือ A,B,C,D & E ซึ่งประกอบไปด้วยหลุมขุดสำรวจจำนวน 23 หลุมโดยแบ่งเป็นหลุมขุดสำรวจในบริเวณสนามจอดที่มีผิวจราจรแบบคอนกรีตจำนวน 19 หลุมตั้งแต่ P1 - P19 และหลุมขุดสำรวจในบริเวณผิวจราจรแบบยืดหยุ่นจำนวน 4 หลุมตั้งแต่ P20 - P23 นอกจากนี้ยังได้ทำการสำรวจคุณสมบัติและลักษณะของดินเดิมในบริเวณไหล่ทางของสนามจอดระหว่างทางวิ่ง 21R - 03L ซึ่งสภาพของผิวหน้าในบริเวณดังกล่าวมีหญ้าขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไปซึ่งมีจำนวนหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 19 หลุม สำหรับตำแหน่งของหลุมขุดสำรวจในพื้นที่ทั้งสองบริเวณได้แสดงไว้ในรูป 4.1 โดยแต่ละหลุมขุดสำรวจทั้งสองบริเวณจะมีการเก็บตัวอย่างและทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินเดิมไว้ ซึ่งการทดสอบเหล่านั้นจะได้แก่ การทดสอบค่าพิกัดแอทเทอร์เบิร์ก (Atterberg's Limits) การทดสอบการกระจายของเม็ดดิน (Sieve Analysis) การทดสอบเพลทแบริ่ง (Plate Bearing Test) และการทดสอบค่า CBR เป็นต้น ซึ่งผลของการสำรวจและวิเคราะห์คุณสมบัติและลักษณะของดินเดิม สรุปได้ดังนี้คือ

- บริเวณพื้นที่สนามจอด A จำนวนของหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 1 หลุมหมายเลข P19 ผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต การทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมกระทำที่ระดับความลึก 0.59 ม. จากผิวหน้าของการจราจร ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวสีดำ (Dark Clay) เมื่อจำแนกชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินประเภท E - 7 โดยมีค่าปริมาณความชื้นประมาณ 18.3 % และมีค่าดัชนีพลาสติกเท่ากับ 18.0 ส่วนค่า k มีค่าเท่ากับ 85 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR ในสนามเท่ากับ 2.5 %
- บริเวณพื้นที่สนามจอด B จำนวนของหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 4 หลุมหมายเลข P15 - P18 อยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 19–22 ผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต การทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมกระทำที่ระดับความลึกโดยเฉลี่ย 1.0 ม. จากผิวหน้าของการจราจร ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวและดินเหนียวปนด้วยทรายหรือส่วนใหญ่มีสีดำและแดงปนเทา เมื่อจำแนกชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีการของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินระหว่างประเภท E-6 และ E-7 โดยมีค่าปริมาณความชื้นในดินโดยเฉลี่ยประมาณ 20.9 % และมีค่าดัชนีพลาสติกอยู่ระหว่าง 6.1–12.4

ส่วนค่า k มีค่าเท่ากับ 198 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR สนามมีค่าโดยเฉลี่ย 16.7%

- บริเวณพื้นที่ลานจอด C จำนวนของหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 3 หลุมหมายเลข P1 - P3 โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 15 และ 17 ผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต การทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมกระทำในหลุมสำรวจ P1 ที่ระดับความลึก 0.85 ม. จากผิวหน้าของการจราจร ส่วนหลุมขุดสำรวจที่ P2 และ P3 มิได้ขุดจนถึงชั้นดินเดิม ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวปน Silt สีดำปนน้ำตาล (Dark - Brown Clayey Silt) เมื่อจำแนกชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินประเภท E-6 โดยมีค่าปริมาณความชื้นในดินเท่ากับ 22.3 % มีค่า k เท่ากับ 5.7 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR สนามเท่ากับ 2.7 %
- บริเวณพื้นที่ลานจอด D จำนวนของหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 4 หลุมหมายเลข P11 - P14 โดยอยู่ระหว่างหลุมจอดที่ 10 และ 12 ผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต การทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมกระทำที่ระดับความลึก 1.03 ม. จากผิวหน้าของการจราจร ลักษณะของดินเดิมเป็นดินปน Silt สีดำ (Dark Clayey Silt) และดินทรายปน Silt สีเทา (Glay Sandy Silt) เมื่อจำแนกชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีการของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินประเภท E-6 โดยมีค่าปริมาณความชื้นในดินเท่ากับ 22.9% มีค่า k โดยเฉลี่ยเท่ากับ 202 ปอนด์/นิ้ว^3 มีค่า CBR สนามเท่ากับ 7.9%
- บริเวณพื้นที่ลานจอด E จำนวนของหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 7 หลุม หมายเลข P4 - P10 ผิวจราจรเป็นแบบคอนกรีต แต่ไม่ได้ทำการทดสอบจนถึงชั้นของดินเดิมเนื่องจากมีน้ำเอ่อเข้ามาในหลุมทดสอบตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีเฉพาะผลการทดสอบในชั้นพื้นทางซึ่งเป็นหินคลุก มีค่า k อยู่ระหว่าง 301-1121 ปอนด์/นิ้ว^3
- บริเวณพื้นที่ทางขับที่มีผิวจราจรแบบยืดหยุ่นซึ่งอยู่บริเวณทิศใต้สุดของสนามบิน มีจำนวนของหลุมขุดสำรวจ 4 หลุมหมายเลข P20 - P23 การทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมกระทำที่ระดับความลึกโดยเฉลี่ย 1.17 ม. จากผิวหน้าของการจราจร ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวสีดำ ดินเหนียวปน Silt สีเทา (Gray Clayey Silt) และดินเหนียวสีเทาปนดำ (Dark Gray Clay) เมื่อจำแนก

ชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีการของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินประเภท E-6 และE-7 โดยมีค่าปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.03 % ค่าดัชนีพลาสติคอยู่ระหว่าง 0.8–19.8 ส่วนค่า k มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 111 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR สนามโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.9%

– บริเวณพื้นที่ F บริเวณไหล่ทางระหว่างทางวิ่ง 21R - 03L และลานจอด มีจำนวนหลุมขุดสำรวจเท่ากับ 19 หลุม โดยแบ่งเป็นหลุมขุดสำรวจหมายเลข G1 - G13จำนวน 13 หลุม และหลุมขุดสำรวจหมายเลข P24 - P25จำนวน 6 หลุม ซึ่งในบริเวณผิวหน้าของพื้นที่ดังกล่าวจะมีหญ้าขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไป โดยมีชั้นของดินผิวหน้า (Top Soil)หนาประมาณ 0.20 ม. สำหรับหลุมขุดสำรวจหมายเลข G1 – G13จะทำการทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมที่ระดับความลึกระหว่าง 0.55–0.90 ม.จากระดับผิวหน้า ลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม หรือดินเหนียวสีน้ำตาล (Brown Clay) นอกจากนี้ยังเป็นดินเหนียวปน Silt สีน้ำตาลหรือดำ (Brown or Dark Clayey Silt) เมื่อจำแนกชนิดของกลุ่มดินด้วยวิธีของ FAA จะจัดอยู่ในกลุ่มดินประเภท E-6 และ E-7 โดยมีค่าปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 21.47 % มีค่าดัชนีพลาสติคอยู่ระหว่าง 0.0–26.9 ส่วนค่า k มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 120.23 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR ในสนามเท่ากับ 6.4 % โดยเฉลี่ย ส่วนบริเวณพื้นที่ G หลุมขุดสำรวจหมายเลข P24 - P25ทำการทดสอบคุณสมบัติของดินเดิมที่ระดับความลึกโดยเฉลี่ย 0.40 ม. จากระดับผิวหน้าการจราจร ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม (Dark Gray Clay) และดินเหนียวสีน้ำตาล (Brown Clay) มีค่า k โดยเฉลี่ยเท่ากับ 35.93 ปอนด์/นิ้ว^3 และค่า CBR ในสนามโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.25% ส่วนสารจำแนกชนิดของดิน ปริมาณน้ำ และความหนาแน่นแห้งมิได้ทำการสำรวจ สำหรับรายละเอียดการสรุปผลการวิเคราะห์และตำแหน่งของหลุมขุดสำรวจได้แสดงไว้ในตาราง 4.5 และ รูป 4.1 และภาคผนวก ก.

ตาราง 4.5 รายละเอียดของการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเดิม

ITEM \ GROUPED AREA	A		B		C		D		E		F		G	
	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE	MEAN	RANGE
1. k (30") .pci.	85	-	198	82 - 269	57	-	202	184 - 220	-	-	111	96 - 138	35.93	16.2 - 51
2. CBR (%)	2.5	-	16.7	2.5 - 34.4	2.7	-	7.9	5.2 - 10.5	-	-	3.9	3.2 - 5.2	3.25	0.9 - 6.9
3. γ_d , gm./cc.	SUBMERGE		SUBMERGE		1.293	-	SUBMERGE		-	-	1.22	1.145 - 1.313	-	-
4. WATER CONTENT(%)	18.0	-	20.9	12.9 - 26.8	22.3	-	22.9	-	-	-	26.03	22.9 - 29.0	-	-
5. TEST LEVEL , m.	0.59	-	1.00	0.91 - 1.13	0.85	-	1.03	-	-	-	1.17	1.10 - 1.27	0.40	0.30 - 0.60
6. ATTERBERGE LIMIT														
6.1 PLASTIC LIMIT	46.0	-	-	25.4 - 37.0	-	NP	-	NP - 26.6	-	-	-	40.4 - 45.8	-	-
6.2 PLASTIC INDEX	19.8	-	-	6.1 - 12.4	-	-	-	0.61	-	-	-	0.8 - 19.8	-	-
7. FAA SOIL CLASIFICA - -TION														
7.1 BASE COURSE	E_3		E_2		E_2		$E_2 - E_3$		$E_1 - E_3$		$E_2 - E_4$		-	
7.2 SUBGRADE	E_7		$E_6 - E_7$		E_6		E_6		-		$E_6 - E_7$		-	

Source: Report on Airside Pavement, Breaking-up and Investication for Aircraft Parking Apron, by Thailand Airport Consultants Joint Venture.

4.2.3 ปริมาณการจราจรในอนาคต

1. ลักษณะและปริมาณการจราจรในอดีต

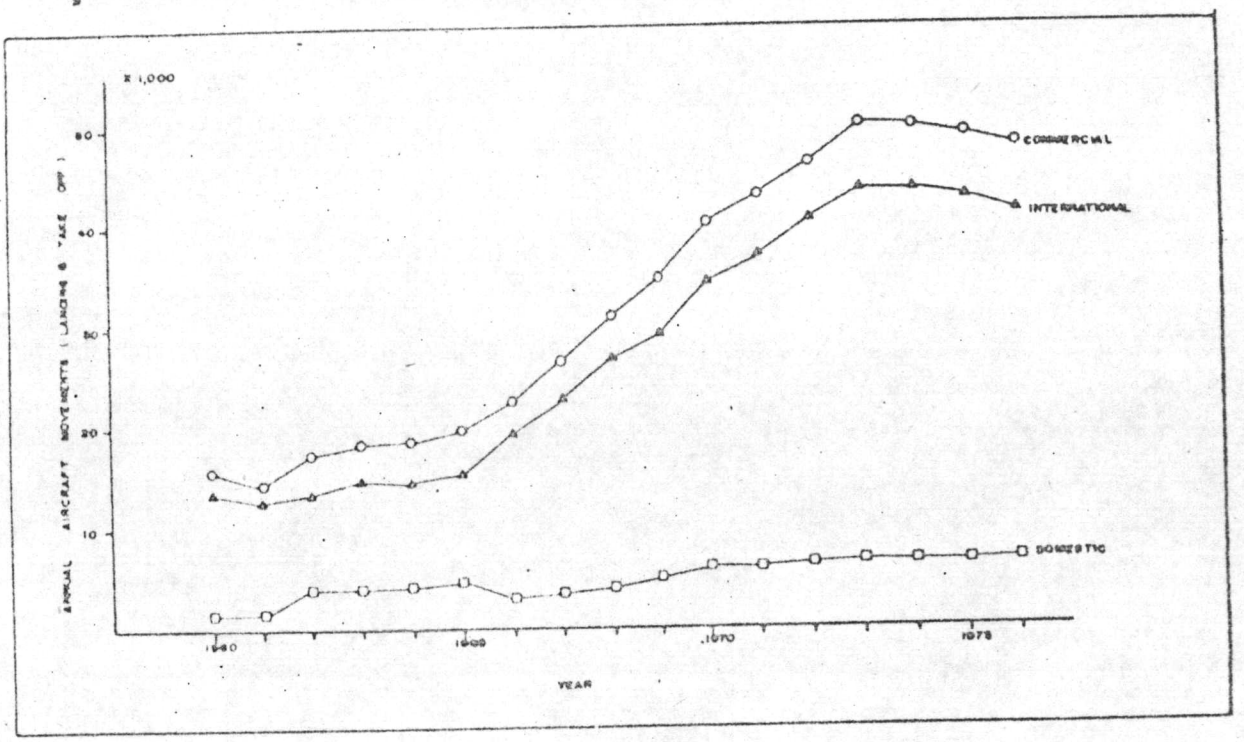
จากการศึกษาข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายปีของเครื่องบิน (Annual Aircraft Movement) ของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯระหว่างปีพ.ศ.2503–2519 ลักษณะและปริมาณการจราจรของเครื่องบินพอสรุปได้ดังนี้คือ

– ประเภทของการบิน ประเภทของการบินของท่าอากาศยานแห่งนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ หนึ่งประเภทการบินพานิชย์ (Commercial Avaitation) สองประเภทการบินทั่วไป (General Avaitation) และสามประเภทการบินทางทหาร (Military Avaitation) นอกจากนี้ประเภทการบินพานิชย์นั้นยังแบ่งออกเป็นการบินพานิชย์ระหว่างประเทศ (International) และการบินพานิชย์ภายในประเทศ (Domestic)

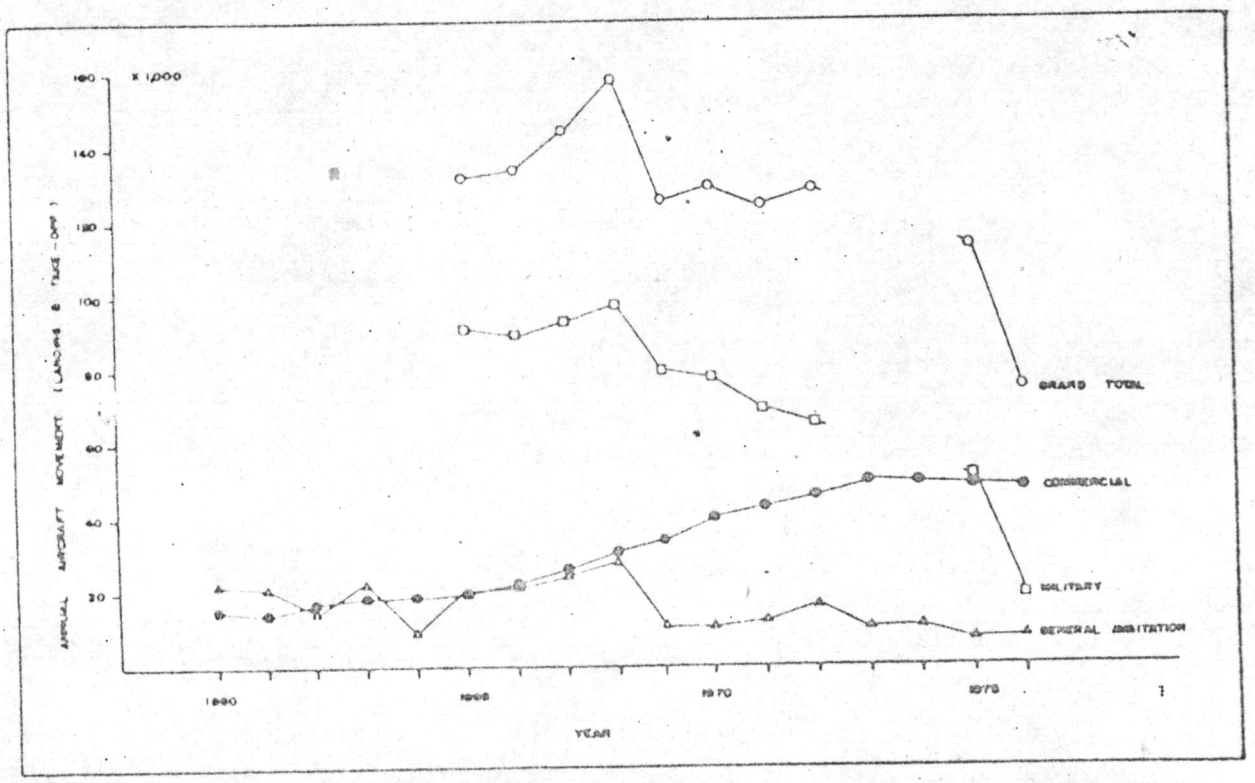
– จำนวนเที่ยวบินขึ้นลงโดยเฉลี่ยรายปีของการบินพานิชย์ระหว่างประเทศและภายในประเทศมีลักษณะเพิ่มขึ้นโดยตลอดตั้งแต่ปีพ.ศ.2504–2516 ซึ่งเป็นปีที่มีจำนวนเที่ยวบินขึ้นลงสูงสุด 50,200 เที่ยว โดยแบ่งเป็นเที่ยวบินระหว่างประเทศ 43,800 เที่ยว และเป็นเที่ยวบินพานิชย์ภายในประเทศ 6,400 เที่ยว แต่จากปี 2517 ถึงปี 2519 จำนวนเที่ยวบินโดยเฉลี่ยรายปีมีจำนวนลดลง ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินต่าง ๆ หันมาใช้เครื่องบินที่มีขนาดใหญ่ เช่น โบอิ้ง 747,ดีซี 10 หรือ แอร์บัส A-300 เป็นต้น ซึ่งมีจำนวนที่นั่งและอัตราบรรทุกสูงกว่าเครื่องบินแบบเดิมที่ให้บริการอยู่ สำหรับการบินพานิชย์ภายในประเทศซึ่งมีบริษัทเดินอากาศไทยเป็นผู้ดำเนินการอยู่นั้นเครื่องบินส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นเครื่องบินแบบ แอฟโร่ หรือ HS-748 ซึ่งในอนาคตจะถูกทดแทนด้วยเครื่องบินโบอิ้ง 737 สำหรับรายละเอียดของข้อมูลและลักษณะการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของเที่ยวบินแต่ละประเภทแสดงไว้ในตาราง 4.6 และรูป 4.3

– จำนวนเที่ยวบินขึ้นลงโดยเฉลี่ยรายปีประเภทการบินทั่วไป ส่วนใหญ่มีลักษณะเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป โดยมีจำนวนเที่ยวบินขึ้นลงสูงสุดในปีพ.ศ.2511 จำนวน 29,000 เที่ยว และมีเที่ยวบินขึ้นลงต่ำสุด 7,300 เที่ยวในปี พ.ศ.2518 ลักษณะของเครื่องบินส่วนใหญ่เป็นเครื่องบินขนาดเล็กของหน่วยราชการต่าง ๆ เช่น กรมทางหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิต และกรมการบินพลเรือนเป็นต้น สำหรับรายละเอียดของข้อมูลได้แสดงไว้ในตาราง 4.6 และรูป 4.4

รูป 4.3 ปริมาณการจราจรของเครื่องบินประเภทการบินพาณิชย์ (2503–2519)



รูป 4.4 ปริมาณการจราจรของเครื่องบินโดยแบ่งตามประเภทการบิน (2503–2519)



ตาราง 4.6 ปริมาณการจราจรของเครื่องบินแบ่งตามประเภทของการบิน (2503–2519)

Year	Commercial			General Aviation	Military	Grand Total
	Int'l	Domestic	Total			
1960	14.0	1.5	15.5	22.2	*	*
1961	12.8	1.6	14.3	20.8	*	*
1962	13.4	3.9	17.3	15.0	*	*
1963	14.6	3.8	18.4	22.7	*	*
1964	14.7	4.1	18.8	9.7	*	*
1965	15.2	4.6	19.8	20.6	91.8	132.2
1966	19.3	3.2	22.5	21.5	90.0	134.0
1967	22.8	3.6	26.4	24.7	93.8	144.9
1968	26.9	4.1	31.0	29.0	98.3	158.3
1969	29.3	5.1	34.4	10.7	80.6	125.7
1970	34.6	5.8	40.4	10.4	78.7	129.5
1971	37.0	6.1	43.1	12.0	70.1	125.2
1972	40.3	6.3	46.6	16.1	66.1	128.8
1973	43.8	6.4	50.2.	10.0	*	*
1974	43.6	6.1	49.7	10.6	*	*
1975	42.9	6.2	49.1	7.3	50.7	114.4
1976	41.2	6.8	48.0	8.2	18.9	75.1

* Not available

Sources: Technical Division, Department of Aviation
Directorate of Civil Aviation, Royal Thai Air Force.

– จำนวนเที่ยวบินขึ้นลงโดยเฉลี่ยรายปีประเภทการบินทางทหาร จะมีเที่ยวบินขึ้นลงมากที่สุดระหว่าง 51 – 62 เปอร์เซนต์ของจำนวนเที่ยวบินทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯนอกจากจะเป็นท่าอากาศยานสำหรับค้านการบินพลเรือนแล้วยังเป็นที่ตั้งของกองบัญชาการกองทัพอากาศอีกด้วย ประกอบกับยังมีฐานทัพอเมริกันอยู่จึงทำให้มีจำนวนของเที่ยวบินสูง ลักษณะของปริมานการขึ้นลงของเครื่องบินได้เพิ่มขึ้นทุกปีจนถึงปี พ.ศ. 2521 ซึ่งมีจำนวนเที่ยวบินขึ้นสูงสุดคือ 98,300 เที่ยว และเริ่มลดลงตั้งแต่ปี 2522 เนื่องจากเริ่มมีการถอนฐานทัพอเมริกันออกไปซึ่งในอนาคตจะลดลงไปเรื่อย ๆ เนื่องจากรัฐมีนโยบายที่จะย้ายกองทัพอากาศไปไว้ทางฝั่งตะวันออกของท่าอากาศยานทั้งหมด

2. <u>ผลการคาดคะเนปริมาณการจราจรจากแผนแม่บทท่าอากาศยานสากลกรุง–เทพฯ</u>

จากแผนแม่บทท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯที่จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2521 โดย TAMS,TEC และบริษัท COOPER & LYBRAND ASSOCIATED ได้ทำการคาดคะเนปริมาณจราจรของเครื่องบินในอนาคตไว้ดังนี้คือ

– ปริมาณการจราจรในอนาคตของเครื่องบินโดยสารเฉลี่ยรายปี (Forecast of Annual Passenger Aircraft Movement) การคาดคะเนได้จากจำนวนเฉลี่ยของที่นั่งผู้โดยสารทั้งขามาและขากลับ ซึ่งจะทำให้สามารถคาดคะเนปริมาณของเครื่องบินโดยสารในอนาคตได้ ซึ่งผลของการคาดคะเนได้ให้ไว้ดังนี้คือ

ESTIMATE	1982	1987	1992	1997	2002
INTERNATIONAL					
Maximum	80,000	110,000	130,000	190,000	345,000
Forecast	65,000	85,000	105,000	120,000	165,000
Minimum	55,000	70,000	85,000	95,000	170,000
DOMESTIC					
Maximum	13,000	15,000	15,000	15,000	20,000
Forecase	13,000	18,000	21,000	24,000	35,000
Minimum	9,000	10,000	10,000	9,000	10,000

– ปริมาณการจราจรในอนาคตของเครื่องบินขนส่งสินค้าเฉลี่ยรายปี (Forecast of Annual All Cargo Aircraft Operation) ปัจจุบันท่าอากาศยานกรุงเทพฯ มีสายการบินต่าง ๆ ที่คอยให้บริการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศอยู่หลายบริษัท เช่น Pan American KLM Alitalia Lufthansa & Japan Airline เป็นต้น ซึ่งสายการบินเหล่านี้หันมาใช้เครื่องบินขนาดใหญ่ เช่น โบอิ้ง 747 หรือ ดีซี 10 ขนส่งสินค้า เนื่องจากมีอัตราการบรรทุกสูงและประหยัดกว่าเครื่องบินขนส่งสินค้าแบบเก่า เช่น ดีซี 8 หรือ โบอิ้ง 707 ซึ่งมีขนาดเล็กและมีอัตราการบรรทุกน้อยกว่า จากการศึกษาข้อมูลปริมาณการจราจรของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ นั้นไม่สามารถจำแนกลักษณะการกระจายของเที่ยวบินต่าง ๆ ของเครื่องบินโดยสารและเครื่องบินขนส่งสินค้าได้ แต่จากการศึกษาปริมาณการจราจรในอนาคตของสนามบินอื่น ๆ พบว่าจำนวนเที่ยวบินคาดคะเนของเครื่องบินขนส่งสินค้าจะมีค่าประมาณ 40% ของเที่ยวบินคาดคะเนระหว่างประเทศทั้งหมดและประมาณ 60% จะเป็นจำนวนเที่ยวบินของเครื่องบินโดยสาร ผลการคาดคะเนปริมาณการจราจรของเครื่องบินขนส่งสินค้าเฉลี่ยรายปีของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ ได้ให้รายระเอียดไว้ดังนี้คือ

ESTIMATE	1982	1987	1992	1997	2002
Maximum	2,500	3,700	5,800	9,500	25,000
Probable	2,000	3,000	4,700	7,500	19,000
Minimum	1,500	2,300	3,600	5,500	12,000
Forecast	1,500	2,300	3,600	5,500	12,000

สำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศปัจจุบันยังมีปริมานน้อยส่วนใหญ่เป็นการขนส่งผู้โดยสารภายในประเทศ

– ปริมานการจราจรในอนาคตของเครื่องบินประเภทการบินทั่วไป (Forecast of Annual General Avaitation Operation) จำนวนเที่ยวบินขึ้นลงโดยเฉลี่ยรายปีประเภทการบินทั่วไปของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯระหว่างปี พ.ศ. 2511 – 2518 มีค่าระหว่าง 28,985 – 7,328 เที่ยวโดยมีเที่ยวบินขาขึ้นส่วนใหญ่จะหนาแน่นในตอนเช้าและจะมีเที่ยวบินขาลงหนาแน่นในตอนบ่าย สำหรับผลการคาดคะเนจำนวนเที่ยวบินขึ้นลงโดย

เฉลี่ยรายปีประเภทการบินทั่วไปได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้คือ

ESTIMATE	1982	1987	1992	1977	2002
Forecast	10,400	11,300	12,200	13,300	14,800

-ปริมาณการจราจรในอนาคตของเครื่องบินทางการทหาร เฉลี่ยรายปี (Forecast of Annual Military Avaitation Operation) จำนวนเที่ยวบินขึ้นลงสูงสุดโดยเฉลี่ยรายปีของเครื่องบินประเภทการบินทางด้านการทหารมีประมาณ 100,000 เที่ยวในปี 2511 และจะลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งหนึ่งในสามของเที่ยวบินทั้งหมดเป็นเครื่องบินเจ็ตแต่มิได้มีการบันทึกชนิดและขนาดของเครื่องบินดังกล่าวไว้ จากการคาดคะเนเชื่อว่าจะมีเครื่องบินทางด้านการทหารขึ้นลง ณ. ท่าอากาศยานแห่งนี้โดยเฉลี่ยไม่เกินปีละ 9,500 เที่ยวทั้งนี้เนื่องจากการย้ายกองทัพอากาศไปไว้ทางฝั่งตะวันออกของสนามบิน

สำหรับผลการคาดคะเนปริมาณการจราจรจากแผนแม่บทท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นได้แสดงรายละเอียดไว้ในตาราง 4.7

ตาราง 4.7 สรุปผลการคาดคะเนปริมาณการจราจรในอนาคต (1982–2002)

DESCRIPTION	FORECAST OF AIRCRAFT MOVEMENTS (Take off & Landing)				
	1982	1987	1992	1997	2002
PASSENGER					
- International	65.0	85.0	105.0	120.0	165.0
- Domestic	13.0	18.0	21.0	24.0	35.0
CARGO	1.5	2.3	3.6	5.5	12.0
GEN. AVAITATION	10.4	11.3	12.2	13.3	14.8
MILITARY	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
TOTAL	99.4	126.1	151.3	172.3	236.3

Source: Site Investigation and Master Plan of The Bangkok International, March, 1978.

3. ผลการคาดคะเนปริมาณการจราจรของโครงการปรับปรุงท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ

- ปริมาณการจราจรในอนาคตแบ่งตามประเภทการบินปี พ.ศ. 2538 รายละเอียดปริมาณการจราจรในอนาคตของการบินประเภทต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ปริมาณการจราจรของเครื่องบินในอนาคตแบ่งตามประเภทของการบิน

DESCRIPTION	FORECAST OF AIRCRAFT DEPARTURES		FORECAST OF AIRCRAFT DEPARTURES IN YEAR 1995.
	1992	1997	
PASSENGER			
- International	52,500	60,000	57,000
- Domestic	10,500	12,000	11,400
CARGO	1,800	2,800	2,400
GEN. AVAITATION	6,100	6,700	6,500
MILITARY	4,300	4,300	4,300
TOTAL	75,000	85,800	81,600

Source: Site Investigation and Master Plan of The Bangkok International, March, 1978.

- ลักษณะการกระจายของปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. 2538 ผลการคาดคะเนลักษณะการกระจายของปริมาณการจราจรตามชนิดและลักษณะของเครื่องบินท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ ได้ให้รายละเอียดไว้ในตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ผลการคาดคะเนลักษณะการกระจายของปริมาณการจราจร
ของเครื่องบินชนิดต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 1995

Aircraft Type	Max.ramp wt. lbs.	Annual Departure in Year 1979	Annual Departure in Year 1995
A-300	365,700	2,541	13,000
B-707	335,600	4,194	2,400
B-727	210,000	1,178	1,000
B-737	111,300	2,333	10,700
B-747-200B	823,000	4,010	20,000
B-747-Stretched	900,000	-	1,500
B-757	221,000	-	1,000
B-767	310,000	-	1,000
DC-8	356,800	2,583	500
DC-10	558,000	4,123	2,500
L-1011-200	479,200	1,012	3,000
L-1011-500	500,600	-	10,000
OTHERS.			
- WT. Over	150,000	562	1,100
- WT. Less Than 100,000 lbs.	50,000	3,832	3,320
- WT. Less Than 10,000 lbs.	5,000	7,474	10,080
	Total	33,844	81,600

Source: Site Investigation and Master Plan of The Bangkok International Airport, March , 1978.

4.3 ข้อพิจารณาในการออกแบบผิวจราจรของท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ

4.3.1 ชนิดของการเสริมความหนา

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ เนื่องจากความไม่เพียงพอของพื้นที่ลานจอดและสภาพของลานจอดที่เป็นอยู่ในปัจจุบันจึงได้มีโครงการปรับปรุงท่าอากาศยาน โดยส่วนหนึ่งจะเป็นการปรับปรุงสภาพของลานจอดเดิมด้วยการเสริมความหนา ซึ่งจากการศึกษาชนิดของการเสริมความหนาผิวจราจรที่เหมาะสมต่อบริเวณลานจอดและทางขับท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ ควรเป็นการเสริมความหนาด้วยคอนกรีต ทั้งนี้เมื่อได้ทำการเปรียบเทียบการเสริมความหนาด้วยคอนกรีตกับการเสริมความหนาด้วยผิวจราจรแบบยืดหยุ่นจากข้อดีข้อเสีย ลักษณะและความเหมาะสมต่างๆ พบว่าการเสริมความหนาด้วยผิวจราจรแบบคอนกรีตนั้นมีข้อที่ได้เปรียบอยู่หลายประการคือ

– ผิวจราจรแบบคอนกรีตจะมีค่าความแข็งแรงสูงกว่าผิวจราจรแบบยืดหยุ่นโดยเฉพาะความแข็งแรงเฉือนนั้นผิวจราจรแบบคอนกรีตจะมีค่าสูงกว่า นอกจากนี้แล้วในสภาวะที่ถูกกระทำด้วยน้ำหนักและการบดทับที่เท่ากันผิวจราจรแบบคอนกรีตจะมีความแข็งแรงมากกว่า

– สภาพการต้านน้ำมัน ผิวหน้าการจราจรแบบยืดหยุ่นมักจะเสียหายได้ง่ายเมื่อมีการหกของน้ำมันในขณะที่ผิวจราจรแบบคอนกรีตจะไม่เกิดความเสียหาย

– อายุการใช้งาน ผิวจราจรแบบคอนกรีตจะมีอายุการใช้งานมากกว่าผิวจราจรแบบยืดหยุ่น

– การบำรุงรักษา ผิวจราจรแบบยืดหยุ่นแม้ว่าจะทำการซ่อมแซมได้ง่ายก็ตามแต่ผิวหน้าของการจราจรมักเสียหายได้ง่ายจึงต้องทำให้มีการเสริมความหนาในระยะเวลาอันสั้นแต่ในขณะที่ผิวจราจรแบบคอนกรีตจะมีความยุ่งยากในการซ่อมแซมมากกว่าแต่ทว่าไม่ค่อยเกิดความเสียหายซึ่งจะทำให้ไม่ต้องทำการเสริมความหนาบ่อยๆ เช่นผิวจราจรแบบยืดหยุ่น

– การต้านทานการลื่นไถล ในผิวจราจรแบบคอนกรีตนั้นสามารถทำให้ผิวหน้าการจราจรมีลักษณะที่จะต้านทานการลื่นไถลได้ง่ายกว่า

4.3.2 วิธีการและลักษณะของการเสริมความหนา

จากการสำรวจและเก็บข้อมูล สภาพผิวหน้าของการจราจรเดิมพบว่าความเสียหายส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นเป็นความเสียหายย่อย ดังนั้นลักษณะของการเสริมความหนาควรเป็นการ

เสริมความหนาผิวจราจรด้วยคอนกรีตลงบนผิวจราจรเดิมโดยตรง (Partially Bonded Overlay) ซึ่งวิธีการนี้จะเหมาะสมต่อการเสริมความหนาเมื่อผิวจราจรเดิมอยู่ในสภาพดี สำหรับการก่อสร้างเพื่อเสริมความหนานั้นจะไม่มีชั้นของวัสดุเสริมระหว่างผิวจราจรเดิมและผิวจราจรใหม่ แต่อย่างไรก็ตามก่อนที่จะทำการเสริมความหนาจำเป็นที่จะต้องทำการซ่อมแซมผิวจราจรส่วนที่เสียหายให้ดีเสียก่อนจึงค่อยทำการเสริมความหนา สำหรับความหนาผิวจราจรที่นำมาเสริมนั้นสามารถหาได้จากสูตรของ FAA และ Corps of Engineers ที่ได้ให้ไว้ในกรณีเมื่อค่าความแค้นเบนของคอนกรีตเดิมและคอนกรีตใหม่แตกต่างกันมากกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งจากผลการเก็บข้อมูลพบว่าความแค้นเบนของผิวจราจรเดิมในบริเวณฐานจอดท่าอากาศยานสากลกรุงเทพ ฯ มีค่าแตกต่างจากค่าความแค้นเบนออกแบบเกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับสูตรดังกล่าว FAA และ Corps of Engineers ได้ให้สูตรไว้ดังนี้คือ

$$h_r = \sqrt[1.4]{h^{1.4} - C.\left(\frac{h}{h_b}.h_e\right)^{1.4}}$$

h_r = ความหนาของชั้นที่จะนำมาเสริม, นิ้ว

h = ความหนาผิวจราจรใหม่, นิ้ว

h_e = ความหนาผิวจราจรเดิม, นิ้ว

h_b = ความหนาผิวจราจรใหม่เมื่อใช้ค่า Working Stress ของผิวจราจรเดิมออกแบบ, นิ้ว

C = ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงสภาพโครงสร้างของผิวจราจร

= 1 เมื่อผิวจราจรอยู่ในสภาพดี

= 0.75 เมื่อผิวจราจรไม่มีการเสียหายมาก

= 0.35 เมื่อผิวจราจรอยู่ในสภาพที่เสียหายมาก

4.3.3 วิธีการออกแบบความหนาที่เหมาะสม

สำหรับการออกแบบความหนาของผิวจราจร เพื่อใช้ในการออกแบบเสริมความหนาผิวจราจรในบริเวณลานจอดและทางขับท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ นั้น พอสรุปได้ว่ามีวิธีการออกแบบความหนาผิวจราจรที่เหมาะสมควรเป็นวิธีการของ FAA ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อที่ได้เปรียบมากกว่าวิธีการอื่นๆ คือ

- เป็นวิธีการออกแบบที่แพร่หลายและยอมรับกันทั่วไปทำให้ง่ายต่อการจัดหารายละเอียดของคู่มือออกแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิของการออกแบบเครื่องบินชนิดต่าง ๆ ซึ่งในบางกรณีวิธีการอื่น ๆ เช่น Corps of Engineers หรือ French Method ไม่สามารถจัดหาแผนภูมิของเครื่องบินบางชนิดได้
- จากแผนภูมิการออกแบบของ PCA นั้นนับได้ว่ามีข้อได้เปรียบเนื่องจากมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ซึ่งจะทำให้ได้ค่าที่ละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม FAA ก็ได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของ PCA มาใช้เช่นกัน จึงกล่าวได้ว่ามีความละเอียดใกล้เคียงกัน เนื่องจาก FAA นั้นได้มีการพัฒนาและปรับปรุงสูตรการเสริมความหนาไว้ในกรณีที่ค่ากำลังเบนของคอนกรีตเดิมและของคอนกรีตใหม่มีค่าแตกต่างกันมากกว่า 100 psi. แต่ PCA นั้นไม่มี
- ทั้ง FAA และ Corps of Engineers ต่างก็มีสูตรสำหรับเสริมความหนาในกรณีที่ค่ากำลังเบนของคอนกรีตเดิมและคอนกรีตใหม่แตกต่างกันมากกว่า 100 psi. เช่นเดียวกัน แต่ FAA นั้นได้เปรียบในด้านการจัดหาแผนภูมิออกแบบของเครื่องบินชนิดต่าง ๆ ได้ง่ายกว่า
- เนื่องจากวิธีการของ FAA เป็นที่แพร่หลายจึงทำให้สามารถจัดหาบุคคลที่ชำนาญต่อวิธีการและขั้นตอนของการออกแบบได้ง่าย

4.4 ผลการออกแบบการเสริมความหนา

ผลการออกแบบเสริมความหนาของผิวจราจรในบริเวณลานจอดและทางขับท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ พอสรุปได้ดังนี้คือ

- กลุ่มและปริมาณของเครื่องบินที่มีผลต่อการออกแบบ จากการคาดคะเนชนิดและปริมาณของเครื่องบินชนิดต่าง ๆ ที่จะมาใช้ท่าอากาศยานสากลกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2538 ตามประเภทของการบินดังพอสรุปได้ว่า ประเภทของการบินส่วนใหญ่เป็นประเภทการบินพาณิชย์ระหว่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องบินโดยสาร โดยกลุ่มของเครื่องบินที่มีผลต่อการออกแบบประกอบไปด้วยเครื่องบินชนิดต่าง ๆ คือ A-300B, B-707, B-727, B-737, B-747-200B, B-747 stret--ched, B-757, B-767, DC-8, DC-10, L-1011-200 & L-1011-500 ซึ่งจากผลการคาดคะเนพบว่าจะมีจำนวนของการออกไปของเครื่องบินทุกชนิดรวม 81,600 เที่ยว โดยแบ่งเป็นกลุ่มเครื่องบินที่มีผลต่อการออกแบบจำนวน 66,100 เที่ยว และเครื่องบินที่น้ำหนักขณะบินขึ้นต่ำกว่า 150,000 ปอนด์จำนวน 15,500 เที่ยว
- ค่าออกแบบต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ จากตาราง 4.10 และ 4.11 จะแสดงถึงค่าตัวประกอบออกแบบที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเสริมความหนา อันเป็นผลที่ได้มาจากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 4.10 สรุปผลกำลังเบนของแท่งคอนกรีตและค่า "k"ของดินเดิม

Area	Location		"k" Value	Flexural Strength
	From	To	pci	psi
A	Sta.1+245	Sta.2+390	320	610
B	Sta.2+390	Sta.2+970	320	560
C	Sta.2+970	Sta.3+460	340	530
D	Sta.3+460	Sta.3+840	500	270
E	Sta.3+840	Sta.4+395	500	400

ตาราง 4.11 สรุปผล Condition Factor และค่าความหนาของผิวจราจรเดิม, h_e

Area	Condition Factor (C)	Thickness of Pavement Pavement, h_e, m.	Remarks
A	0.80	0.20	Critical Area
A'	0.80	0.20	GSE Area
B	0.80	0.40	Critical Area
C	0.80	0.40	Critical Area
D	0.80	0.40	Critical Area
E	0.80	0.35	Critical Area

– ผลการออกแบบความหนาของผิวจราจร ความหนาของผิวจราจรทางทฤษฎี
จะได้จากวิธีการออกแบบของ FAA โดย ความหนาทางทฤษฎีนำไปใช้ใน
การออกแบบ ความหนานั้นแบ่งออกไ ลักษณะคือ กำลังรับแรง
ของผิวจร เมื่อใช้ค่า Flexural

ตาราง 4.12 ผลความหนาของแผ่นคอนกรีต h และ h_b

Area	Design"k" Value,pci.	Design Flexural Strength,psi.	Single Slab Thickness, m.	
			h	h_b
A	320	610	0.44	0.48
A'	320	610	0.26	0.26
B	320	560	0.44	0.52
C	340	530	0.43	0.53
D	500	270	0.39	0.73
E	500	400	0.41	0.61

– ผลการออกแบบเสริมความหนา จากผลข้อมูลการออกแบบและผลความหนาผิวจราจรทางหฤษฎีดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถนำมาคำนวณหาค่าความหนาของคอนกรีตที่จะนำมาเสริมในบริเวณพื้นที่ของลานจอดและทางขับโดยที่มีค่าของการเสริมความหนาอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.38 เมตร พื้นที่ที่มีค่าของการเสริมความหนาสูงสุดจะอยู่ในบริเวณพื้นที่ A ส่วนพื้นที่ A' จะมีค่าของการเสริมความหนาต่ำสุด สำหรับรายละเอียดของค่าการเสริมความหนาในแต่ละพื้นที่ได้แสดงไว้ในตาราง 4.13

ตาราง 4.13 ผลการเสริมความหนาในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ของลานจอดและทางขับ

Area	Condition Factor (C)	Thickness of Existing Pavement, h_e, m.	Single Slab Thickness, m.		Concrete Overlay (h_o), m.
			h	h_b	
A	0.80	0.20	0.44	0.48	0.38
A'	0.80	0.20	0.26	0.26	0.15
B	0.80	0.40	0.44	0.52	0.26
C	0.80	0.40	0.43	0.53	0.26
D	0.80	0.40	0.39	0.73	0.30
E	0.80	0.35	0.41	0.61	0.31