รายงานฉบับที่ วว. 37 กองวิเคราะห์และวิจัย
REPORT NO. MR 37 MATERIALS & RESEARCH DIVISION

การศึกษาสภาพถนนสำหรับงานบำรุง

โดย

นิตย์ จิตตสาตรา

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
DEPARTMENT OF HIGHWAYS, MINISTRY OF COMMUNICATIONS,
BANGKOK 4, THAILAND

การศึกษาสภาพถนนสำหรับงานบำรุง

โดย

นิตย์ จิตตสาตรา

รายงานฉบับที่ วว. 37
กองวิเคราะห์และวิจัย
กรมทางหลวง
กันยายน 2521

คำนำ

ปัจจุบันนี้กรมทางหลวงมีทางหลวงที่อยู่ในความรับผิดชอบทั่วประเทศทั้งสิ้นประมาณสี่หมื่นสองพันกิโลเมตร โดยแบ่งออกเป็นทางหลวงซึ่งได้เปิดการจราจรเป็นทางบำรุงแล้วมีระยะทางถึงสองหมื่นสี่พันกิโลเมตร และเป็นทางหลวงที่อาดยางแล้วประมาณหนึ่งหมื่นแปดพันกิโลเมตร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ตามโครงการก่อสร้างที่จะแล้วเสร็จอีกประมาณหนึ่งหมื่นแปดพันกิโลเมตร ภายหลังจากที่ได้เปิดใช้การจราจรไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง ทางหลวงจะเกิดเสื่อมสภาพลงตามลำดับ ตามปริมาณการจราจรและระยะเวลา ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานต่าง ๆ ลดลงด้วย มาตรการในการบำรุงทางจึงมีความสำคัญมากที่จะต้องพิจารณาดำเนินการเพื่อบำรุงรักษาและบูรณะทางหลวงให้คงสภาพดีโดยใช้เงินงบประมาณที่ประหยัดและสามารถรับใช้ปริมาณการจราจรได้ดีตามวัตถุประสงค์ตลอดไป

กรมทางหลวงได้เห็นถึงความสำคัญอันนี้ จึงได้สนับสนุนให้มีการศึกษาค้นคว้าและวิจัย อันจะเป็นผลให้สามารถวางมาตรการในงานบำรุงทางได้ดียิ่งขึ้นต่อไป

(นายเฉลียว วัชรพุกก์)
อธิบดีกรมทางหลวง

สารบาญ

	หน้า
1. คำนำ	1
2. มาตรการในงานบำรุงทาง	1
3. หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาบำรุงทาง	2
3.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักของทาง (Deflection)	3
3.2 สภาพผิว (Surface Condition)	5
3.3 ปริมาณการจราจร (Traffic Volume)	11
3.4 ความฝืดของผิวทาง (Skidding Resistance)	12
4. วิธีการจัดลำดับในการบำรุงทาง	13
4.1 Deflection Rating	14
4.2 Surface Evaluation Rating	14
4.3 Traffic Rating	14
5. หนังสืออ้างอิง	15

การศึกษาสภาพถนนสำหรับงานบำรุง

โดย นิตย์ จิตตสาตรา

1. คำนำ

ทางหลวงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย ทางหลวงจะกระจายความเจริญสู่ส่วนต่างๆ ทั่วประเทศ โดยการนำผลิตผลจากแหล่งผลิตออกสู่ตลาด โดยอาศัยทางหลวงซึ่งประเทศไทยจำเป็นที่จะต้องขยายโครงข่ายของทางหลวงนี้ให้สมบูรณ์และก่อสร้างในราคาประหยัด ทางหลวงส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นแบบ Flexible Pavement โดยได้ออกแบบอายุการใช้งานไว้ประมาณ 7 - 10 ปี ซึ่งจะสามารถลดเงินต้นลงทุนในการก่อสร้างและดอกเบี้ยลงได้ ตามความเหมาะสมกับเงินงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปีเพื่อให้ได้ความยาวของทางหลวงตามเป้าหมายที่ต้องการ

2. มาตรการในงานบำรุงทาง

คณะกรรมการงานวิจัยทางด้านบำรุงทาง กองวิเคราะห์และวิจัย ได้เริ่มทำการประเมินผลในปี 2519 เพื่อวางมาตรการในงานบำรุงทาง ซึ่งกรมทางหลวง มีทางที่อยู่ในความรับผิดชอบ 1,171 สายทาง รวมระยะทาง 43,129 กิโลเมตร เป็นทางบำรุง 21,681 กิโลเมตร และมีเส้นทางที่จะเพิ่มขึ้นอีกตามโครงการก่อสร้าง 571 สายทาง ระยะทาง 21,448 กิโลเมตร เมื่อรวมความต้องการทางหลวงเพื่อที่จะทำให้สามารถติดต่อได้ทั่วถึงทุกตำบล ทุกหมู่บ้านทั่วประเทศแล้ว จะต้องมีระยะทางของทางหลวงไม่ต่ำกว่า 150,000 กิโลเมตร ในส่วนทางหลวงที่ลาดยางแล้วมีระยะทางถึง 16,328 กิโลเมตร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ตามการก่อสร้างที่แล้วเสร็จ และทางลาดยางเหล่านี้จะเกิดเสื่อมสภาพลงตามลำดับ ตามปริมาณการจราจร และระยะเวลาในการใช้งาน ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานต่างๆ เช่น ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการขับขี่ และความสามารถในการขนส่งต่างๆ ของทางหลวงลดลง

เมื่อเกิดความเสื่อมสภาพหรือความเสียหายของทางหลวงขึ้น ก็จำเป็นจะต้องมีการดำเนินการซ่อมบำรุงปกติ เสริมความแข็งแรง บูรณะปรับปรุง บูรณะลาดยาง หรือก่อสร้างใหม่โดยการใช้เงินงบประมาณเป็นจำนวนมาก เพื่อรักษาหรือปรับปรุงให้ทางหลวงคงสภาพสามารถใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ดีตลอดไป

คณะกรรมการงานวิจัยด้านบำรุงทางได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อวางมาตรการในการบำรุงทาง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาปัญหาต่างๆ ทั้งทางด้านวิชาการและทางด้านปฏิบัติซึ่งมีอิทธิพลต่องานบำรุงทางในภูมิภาคแถบนี้ โดยการศึกษาสภาพทางสภาวะแวดล้อม หาแนวโน้มของประสิทธิภาพในการใช้งานออกแบบและนำปรับปรุงโครงสร้าง แนะนำการบำรุงทางอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยมีการติดตามประเมินผลและแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัย ซึ่งมีวิธีการและแผนการดำเนินงานตามผังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.

3. <u>หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาบำรุงทาง</u>

จากการวิเคราะห์สถิติและข้อมูลเพื่อหาความเหมาะสมและความจำเป็นในความต้องการของงานบำรุงทางของเส้นทางหลายสายซึ่งต้องจัดสรรเงินงบประมาณเป็นจำนวนมากในการดำเนินงานตามความต้องการที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละเส้นทาง เช่นบางเส้นทางมีความต้องการแค่การซ่อมบำรุงปกติ บางเส้นทางต้องการบำรุงพิเศษบูรณะปรับปรุง หรือต้องก่อสร้างใหม่ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงทาง และรักษาอายุการใช้งานของถนนให้ยืดยาว คณะกรรมการจึงได้ร่วมกันพิจารณาเพื่อหาจุดร่วมที่เหมาะสมในการจัดลำดับความต้องการของทางแต่ละสาย และความเร่งด่วนในงานบำรุงทางของทางหลวงแต่ละสายทั่วประเทศ ตามงบประมาณที่ได้รับโดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ โดยเบื้องต้นนี้สำหรับองค์ประกอบในด้านโครงสร้างได้พิจารณาเฉพาะความสามารถในการรับน้ำหนักของทางโดยใช้ผลจากการวัด Deflection ความสะดวกสบายในการขับขี่พิจารณาจากสภาพของผิวทาง (Surface Condition)และด้านความปลอดภัย พิจารณาถึงค่าความเสียดทาน

ของผิวทาง (Skidding Resistance)

3.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักของทาง (Deflection)

กรมทางหลวงได้ออกแบบทางหลวงที่ก่อสร้างใหม่ โดยใช้หลักการนับจำนวนเที่ยวสะสมของปริมาณการจราจร ซึ่งคาดว่าจะมีในช่วง 7 - 10 ปีแรก หลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จตามวิธีการของ The Asphalt Institute California Bearing Ratio และหรือวิธีการของ The California Overlay Deflection สำหรับชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นล่างลงไปได้ออกแบบใช้งาน 20 ปี ขณะที่ชั้นพื้นทางและผิวทางได้ออกแบบสำหรับการใช้งาน 7 - 10 ปี ดังนั้น การควบคุมการตรวจสอบความแข็งแรงของทางทั่วประเทศ จึงมีความจำเป็นเพื่อหาความต้องการต่ำสุดในการบำรุง หรือเสริมความแข็งแรงก่อนที่จะเกิดความเสียหายขนาดใหญ่ขึ้น

การตรวจสอบความแข็งแรงของทางว่าเพียงพอหรือไม่ ในสภาวะปัจจุบันพิจารณาได้จากชนิดและขนาดของความเสียหายบางชนิดที่ปรากฏให้เห็นบนผิวทาง เช่น รอยแรงเฉือนที่ร่องล้อ รอยแตกตามยาวหรือ รอยแตกแบบหนังจระเข้ และอื่นๆ อันเกี่ยวเนื่องกับความแข็งแรงของทางไม่เพียงพอนี้ จะปรากฏให้เห็นภายหลังจากที่ถนนเกิดความเสียหายแล้ว ซึ่งเป็นผลให้ปริมาณงานในงานบำรุงทางเพิ่มขึ้น การตรวจสอบความแข็งแรงของทางอาจทำได้อีกโดยวิธีการ Pavement Layer Analysis ซึ่งเป็นวิธีหาค่า Strength ของแต่ละชั้นของวัสดุก่อสร้างทางตามพฤติภาพที่เป็นจริงของแต่ละชั้นในสนามโดยการทดลองสถิติข้อมูล และประสพการณ์ซึ่งการประเมินค่าประสิทธิภาพของทางจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วางแผนงาน หรือผู้ออกแบบแต่ละบุคคลแต่สำหรับวิธีการที่นิยมใช้กันทั่วไปเป็นวิธี Monolithic Pavement Analysis ซึ่งใช้วัด Deflection บนถนน เพื่อหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนัก (In - place Load Carrying Capability) และเป็นวิธีพื้นฐานในการหาความต้องการ

ในสภาวะปัจจุบัน และ คาดการณ์ที่แน่ชัดของความต้องการในอนาคตของงานบำรุงทาง

Deflection หมายถึงขนาดการยุบตัวของทาง เมื่อรับน้ำหนักและ ส่วนที่ยุบตัวของทางจะคืนกลับที่เดิมเมื่อน้ำหนักที่มากระทำผ่านพ้นไป ในรูปแบบของทางชนิดเดียวกัน และน้ำหนักกดที่มาตรฐานเดียวกัน ค่า Deflection สูงหมายถึงความแข็งแรงของถนนต่ำและในทางกลับกันถ้าค่า Deflection ต่ำก็แสดงถึงความแข็งแรงของถนนนั้นมีมาก วิธีการวัดค่า Deflection ของกรมทางหลวงในปัจจุบันใช้เครื่องมือ Benkelman Beam

Deflection ของทางที่ก่อสร้างเสร็จใหม่จะมีค่าอยู่ในระดับหนึ่ง และจะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความล้าตัวของวัสดุสร้างทางภายหลังเปิดรับการจราจรจนกระทั่งถึงจุดวิกฤติที่ถนนจะไม่สามารถทนรับการจราจรต่อไปอีกได้ ถ้าถนนนั้นเปิดใช้งานต่อไปก็จะเกิดความเสียหายขึ้น จากความสัมพันธ์ระหว่างระดับค่าของ Deflection และจำนวนเที่ยวของการจราจรตาม Zube and Forsyth, HRB Record No.129 ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 2 และเมื่อนำ Stress - Strain Curve สำหรับถนนซึ่งใช้ผิว Asphaltic Concrete หนา 5 ซ.ม. ของทางหลวงในประเทศไทยมาเขียนกราฟตามรูปที่ 3 จะเห็นว่าแนวโน้มของค่า Deflection ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากอัตราเดิมตามปกตินั้น สามารถรับการจราจรได้เพิ่มขึ้นเพียง 1 ล้านเที่ยว เทียบกับน้ำหนักล้อมาตรฐาน 5,000 ปอนด์ (5,000 lb.WL.) จึงได้กำหนดว่าถ้าค่า Deflection ที่วัดได้มากกว่า 0.048 นิ้ว ถนนจะอยู่ในสภาพที่สามารถรับน้ำหนักจากยวดยานการจราจรได้เลวมาก และกำหนดคะแนนเป็น 0 คะแนน จากคะแนนที่กำหนดไว้ 0 - 10 คะแนน ได้แบ่งตามความสามารถในการรับน้ำหนักจากเลวมากจนถึงดีมาก ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1

ค่าประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักถนนที่มีผิวทาง Asphaltic Concrete หนา 5 ซ.ม.

สภาพทางที่ประเมิน	คะแนน	Deflection (0.001")
เลวมาก	0 - 2	34 - 48
เลว	2 - 4	27 - 34
พอใช้ได้	4 - 6	22 - 27
ดี	6 - 8	20 - 22
ดีมาก	8 - 10	18 - 20

สำหรับผิวทางชนิดอื่นๆ ก็ให้จัดลำดับคะแนนในการศึกษาพฤติภาพ ตามรูปที่ 2 รูปที่ 3 โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันดังกล่าวแล้ว

3.2 สภาพผิว (Surface Condition)

ความเสียหายหรือความเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏให้เห็นบนผิวทางนั้น บางชนิดเกิดจากความแข็งแรงของทางไม่เพียงพอทำให้น้ำหนักรถทำลายโครงสร้างของทางได้ ซึ่งจะต้องแก้ไขโดยการเสริมความแข็งแรงขึ้นอีก ความเสียหายบางชนิดก็ไม่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของถนนก็มีอีกจำนวนมาก แต่การเสียหายของทางที่ปรากฏขึ้นบนผิวทางทุกชนิดจะเป็นผลต่อความสะดวกสบายในการขับขี่ยวดยาน ความปลอดภัย และ ความแข็งแรงของทาง โดยอาจเป็นผลโดยทางตรง หรือโดยทางอ้อมก็ได้ เช่น การเกิดคลื่นตามขวาง จะเป็นผลต่อความสะดวกสบายในการขับขี่โดยที่ความแข็งแรงของทางอาจยังมีเพียงพอ และในโอกาสต่อไป อาจเป็นสาเหตุที่จะทำลายโครงสร้าง

ของทางภายหลังได้ ดังนั้นสภาพผิวทาง (Surface Condition) จึงเป็นองค์ประกอบที่จะพิจารณาว่าควรจะมีการปรับปรุงทางหลวงให้ดีขึ้นหรือไม่

สภาพของผิวที่เลวหรือดีขึ้นอยู่กับ ชนิด ปริมาณ และ สาเหตุของความเสียหาย ดังนี้

Cracking คือรอยแตกที่ผิวทางเป็นไปได้หลายรูปแบบจากสาเหตุต่างกัน

Alligator cracks - คือรอยแตกแบบหนังจระเข้ แตกเป็นตารางเล็กๆ เหมือนลวดตาข่าย สาเหตุเกิดจากผิวทางหมดอายุการใช้งานตัวต่อไปไม่ได้ หรือเปอร์เซนต์ของน้ำในดินสูง ความไม่มั่นคงของดินทาง หรือจากการที่ปริมาณการจราจรที่วิ่งซ้ำไปมามากๆ เกินความสามารถที่ผิวทางจะรับได้

Shrinkage cracks - รอยแตกเชื่อมโยงต่อกันเป็นตารางใหญ่ เกิดจากการเปลี่ยนปริมาตรของวัสดุ และน้ำในเนื้อวัสดุลดลง

Edge cracks - แตกตามแนวถนนทางจากขอบทางประมาณ 30 ซ.ม. เกิดจากไหล่ทางไม่แข็งแรงพอ น้ำใต้ไหล่ทางทำให้ดินอ่อนกำลังลง วัชพืชเต็มขอบทาง การหดตัวของไหล่ทางเนื่องจากรถหนักวิ่งคร่อมระหว่างไหล่และผิวทาง

Reflection cracks - รอยแตกตามรอยเดิมของผิวทางเดิม เกิดจากการเลื่อนตัวของผิวทางเดิม ที่แตกหรือการเคลื่อนตัวของผิวเดิมที่แตก หรือการเคลื่อนตัวของวัสดุใต้ผิวเนื่องจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และ เปอร์เซนต์น้ำใต้ดิน ดันทางที่มี clay ผสมมาก

Slippage cracks - ลักษณะของผิวทางไม่สามารถทนต่อการเสียดสีของล้อรถได้เนื่องจากแรงยึดระหว่างชั้นผิวหน้า และชั้นล่างไม่ดีพอ หรือส่วนผสมของผิวทางมีทรายมาก การบดทับไม่ถูกต้อง รอยแตกจะเป็นรูปโค้งเป็นวงตามแนวแรงดันไถของล้อรถบนพื้นถนน

Lane joint cracks – รอยต่อแบ่งทางวิ่งเกิดแตกตามยาวของตัวถนน เนื่องจากรอยต่อไม่แข็งแรงพอ มักจะเกิดจากการก่อสร้างที่ทำรอยต่อไว้ไม่ดี

Widening cracks – รอยแตกตามแนวยาวในการขยายพื้นทาง แตกไปตามความยาวของถนนทำให้เกิดรอยต่อระหว่างพื้นเก่ากับพื้นใหม่ เกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน

Hair line cracks – ลักษณะเป็นรอยแตกขนาดเล็กมาก เป็นจุดเริ่มของการแตกรูปใดรูปหนึ่งในอนาคต เกิดจาก Flexibility ของผิวทางไม่ดีพอ หรือน้ำหนักบรรทุกมาก

Longitudinal cracks – รอยแตกตามแนวยาวของถนนเกิดจากไหล่ทางไม่แข็งแรงพอ หรือน้ำหนักบรรทุกมาก หรือความแข็งแรงของ Pavement ไม่เพียงพอ

Transverse cracks – ลักษณะรอยแตกตามขวางถนนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของวัสดุ ความแข็งแรงของคันทาง รถบรรทุกหนักหรือเกิดจากสภาพแวดล้อม

Deformation – คือการเปลี่ยนแปลงจากปริมาตรเดิม การปิดเบี้ยวหรือการเปลี่ยนสภาพทาง

Ruts and channels – ลักษณะเป็นร่องล้อบนผิวทาง เกิดจากการลดปริมาตร การยุบตัว Consolidation เกิด Lateral and elastic movement วัสดุรับน้ำหนักไม่ได้หรือการบดทับไม่เพียงพอ

Corrugation – ลักษณะเป็นคลื่นลูกระนาด เกิดจากน้ำผ่านใต้คันทางหรือการปรับตัวของเม็ดวัสดุชั้นล่าง

Shoving – ลักษณะทรุดเฉพาะแห่งผิวทางทรุดเป็นแอ่งและปูดขึ้นรอบ ๆ เกิดจากน้ำใต้ดินมากเกินไปหรือผิวทางไม่แข็งแรงพอ

Upheaval – ลักษณะของการบวมของวัสดุใต้ผิวทาง ผิวทางถูกดันขึ้นจากชั้นล่าง

Grade depressions - คือบริเวณที่เป็นแอ่งมีระดับต่ำกว่าบริเวณอื่น ซึ่งอาจมีรอยแตกปรากฏหรือไม่ก็ได้ อาจเกิดได้จากน้ำหนักรถบรรทุกเกินอัตรามาก หรือการทรุดตัวของพื้นชั้นล่าง หรือการก่อสร้างไม่ดีพอ หรือในบริเวณที่ขุดเพื่อทำประโยชน์อย่างอื่นเช่น ฝังท่อประปา หรือขุดเพื่อซ่อมแซมใหม่

Patching - รอยปะซ่อมถนน

Disintegration คือ การหลุดร่อนเป็นลักษณะที่ถนนแตกร้าวและหลุดกระจายออกเป็นบริเวณ มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

Pot holes - มีรูปร่างเป็นหลุมขนาดต่างๆ จากสาเหตุที่ผิวทางมีความแข็งแรงไม่พอ

Raveling - เป็นลักษณะการแยกตัวของวัสดุผิวทางเริ่มจากขอบผิวทางไปสู่ส่วนกลาง โดยมากเกิดจากการก่อสร้างชั้นผิวทางไม่ดี เช่นบดทับไม่แน่น ก่อสร้างในขณะอากาศชื้น มีวัสดุสกปรกเจือปน หรือ Asphalt เสื่อมคุณภาพ

Skid Hazard

ส่วนใหญ่ทางลื่นเมื่อผิวถนนเปียกเนื่องจากมีชั้นน้ำบางๆ คั่นระหว่างยางล้อรถและผิวทาง ประกอบกับผิวทางมี Asphalt ลอยขึ้นมาอยู่ที่ผิวหน้า หรือวัสดุหินถูกขัดสีจนเป็นมัน

Bleeding or Flushing - ลักษณะที่ Asphalt เอ่อขึ้นมาบนผิวทาง ทั้งนี้เนื่องมาจากมีปริมาณยาง Asphalt ในส่วนผสมมากเกินไป หรืออาจเนื่องมาจากสาเหตุอื่นๆ

ในผิวทางแบบ Surface Treatment การหลุดของหินออกจาก Asphalt (Loss of cover aggregate) จนเหลือแต่ยาง Asphalt ก็อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผิวทางลื่นได้

Polished Aggregate - คือลักษณะที่วัสดุ Aggregate ที่ใช้ทำผิวทาง ถูกขัดสีจนเรียบเป็นมันจากการจราจร ทำให้ผิวทางลื่นเมื่อเปียก อาจเกิดจากหินที่ใช้มีคุณสมบัติในการถูกขัดสีให้เรียบได้ง่าย โดยมีค่า PSV (Polished Stone Value) ต่ำ หรือวัสดุจำพวกกรวดซึ่งเป็นมันอยู่แล้วนำมาใช้ทำผิวทางโดยไม่ผ่านการโม่

จากที่ได้กล่าวมาในข้อ 3.2 นี้ จึงสามารถประเมินค่าสภาพผิวทาง (Surface Rating) โดยใช้วิธีประเมินจากสิ่งที่มองเห็นบนผิวทาง (Visual Evaluation) โดยการจัดน้ำหนักคะแนน 0 - 10 คะแนน ตามสภาพผิวทางที่เลวมากไปจนถึงดีมาก ตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนประเมินของสภาพผิวทาง

คะแนน	สภาพผิวทาง
0 - 2	เลวมาก
2 - 4	เลว
4 - 6	พอใช้
6 - 8	ดี
8 - 10	ดีมาก

ค่าคะแนนระหว่าง 0 - 2 หมายถึงสภาพถนนซึ่งเลวมากจนทำให้การขับขี่ยานพาหนะผ่านไปมาได้ด้วยความเร็วช้ามาก จะต้องใช้ความระมัดระวังมีความเสียหายปรากฏให้เห็นเป็นจำนวนมากได้แก่ รอยแตกชนิดต่างๆ การเสียรูปถนนปรากฏอย่างชัดเจน การแตกร้าวและหลุมร่องมีอยู่เป็นจำนวนมากจนเป็นอุปสรรคต่อการขับขี่ยานพาหนะ และความเสียหายของพื้นที่ผิวทั้งหมดมากกว่าร้อยละ 50

ค่าคะแนนระหว่าง 2 - 4 หมายถึงสภาพถนนที่เลวซึ่งผิวทางเป็นหลุมเป็นบ่อ ประเภท Pot holes, raveling, depression, rutting, corrugation, shoving and bleeding มีรอยซ่อมซึ่งไม่เรียบร้อยอยู่ทั่วไป มีความเสียหายต่างๆ รวมกันอยู่ระหว่างร้อยละ 20 - 50 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ทำให้การจราจรผ่านไปมาด้วยความเร็วจำกัดในลักษณะที่ช้ากว่าที่ควรจะขับขี่ได้

ค่าคะแนนระหว่าง 4 - 6 หมายถึงสภาพที่พอใช้ได้หรือผิวทางที่มีสภาพดีพอสมควร มีสภาพของความเสียหายจำนวนร้อยละ 5 - 20 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด และลักษณะของการเสียหายมีการเสียหายแบบ Distortion และ Disintegration จำนวนน้อย สภาพผิวทางค่อนข้างดี และยานพาหนะสามารถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วปกติ

ค่าคะแนนระว่าง 6 - 8 หมายถึงสภาพที่ผิวทางดี มีสภาพเรียบ มีความเสียหายประเภท Corrugation and rutting น้อยมาก ผู้ขับขี่ยานพาหนะไม่สามารถมองเห็นได้ ไม่มีความเสียหายจำพวก Pot holes, Raveling, Shoving, Alligator cracks ไม่มีอุปสรรคต่อการใช้ความเร็วในการจราจร

ค่าคะแนนระหว่าง 8 - 10 หมายถึงสภาพที่ผิวทางอยู่ในสภาพดีเยี่ยม ไม่มีความเสียหายต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ความเร็วตามที่ออกแบบไว้ ถ้ามีรอยซ่อม - แซมก็เป็นรอยซ่อมแซมที่ดีมาก การจราจรสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และเป็นไปด้วยความสะดวก และปลอดภัย

การประเมินค่าผิวทางด้วยตาเปล่านี้ใช้วิศวกร 4 คน แต่ละคนประเมินค่าอย่างอิสระแล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาค่าที่เหมาะสมทางสถิติ คะแนนที่ได้แสดงถึงสภาพถนนในช่วงต่างๆ ในลักษณะของสภาพดีเลวทางด้านการบริการต่อการจราจร

3.3 ปริมาณการจราจร(Traffic Volume)

ปริมาณการจราจรเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นผลต่อโครงสร้างของทาง จำนวนและความกว้างของช่องจราจรรวมทั้งไหล่ทาง รถบรรทุกหนักจะเป็นผลโดยตรงต่อการทำลายโครงสร้างของทาง ทำให้เกิดความเสียหายได้มากกว่ายานพาหนะขนาดเบา ปริมาณการจราจร ชนิดของยานพาหนะบนเส้นทางต่างๆ ย่อมแตกต่างกันออกไป ทางหลวงซึ่งรับปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันสูงจะเป็นเครื่องหมายที่แสดงให้เห็นถึงความต้องการที่จะต้องเน้นหนักในงานบำรุงทางเพิ่มขึ้น จากสถิติและข้อมูลที่ได้จะเป็นรถบรรทุกหนัก (Heavy vehicle) เฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณการจราจรบนทางหลวงทั่วประเทศ

การประเมินค่าเพื่อจัดลำดับ และปรับความเร่งด่วนในงานบำรุงทางนี้ ได้พิจารณาจากอัตราส่วนของปริมาณการจราจรปัจจุบัน (Volume) ต่อความสามารถในการรับปริมาณการจราจรได้สูงสุด (Capacity) ของทางหลวงแต่ละเส้นทาง โดยเปรียบเทียบปริมาณการจราจรในรูปของ PCU (Passenger Car Unit) ในที่นี้กำหนดให้รถบรรทุกหนัก 1 คัน มีค่าเท่ากับ 2.5 PCU.บนถนนที่ออกแบบสำหรับความเร็วเฉลี่ย 100 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประเมิน (Traffic Rating) และอัตราส่วนของปริมาณการจราจร (v/c) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 และปีค่าต่างๆ ที่ประเมินได้ตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าประเมิน Traffic Rating ตามอัตราส่วนของปริมาณการจราจร (v/c)

สภาพที่ประเมิน	ค่าประเมิน	อัตราส่วนของปริมาณการจราจร(v/c)
เลวมาก	0 - 2	0.88 - 1.00
เลว	2 - 4	0.67 - 0.88
พอใช้	4 - 6	0.52 - 0.67
ดี	6 - 8	0.36 - 0.52
ดีมาก	8 - 10	0.20 - 0.36

การประเมินค่าดังกล่าวนี้หมายความถึงระดับความหนาแน่น และคล่องตัวของการจราจร เช่นสภาพเวลามาก แสดงถึงการจราจรที่เป็นไปโดยอัตราความเร็วไม่แน่นอน ความคล่องตัวน้อยมาก ในขณะที่สภาพที่ดีมากจะมีความคล่องตัวของการจราจรสูงมาก และเป็นไปโดยอิสระด้วยความเร็วเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่ออกแบบไว้

ความสามารถในการรับปริมาณการจราจรสูงสุด (Traffic capacity) ของทางหลวงแต่ละประเภท ขึ้นอยู่กับจำนวนและความกว้างของช่องจราจร ซึ่งได้กำหนดไว้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ตามตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ความสามารถสูงสุดในการรับปริมาณการจราจรตามความกว้างของช่องจราจร

ความสามารถสูงสุดในการรับปริมาณ จราจร ต่อช่องจราจร		ความกว้างของช่องจราจร(เมตร)
A.D.T.	P.C.U.	
4,000	6,400	3.50
2,000	3,200	3.25
1,000	1,600	3.00
500	800	2.75

ในกรณีที่ปริมาณการจราจรต่อช่องจราจรเกิน 4,000 คัน ให้พิจารณาเพิ่มช่องจราจร

3.4 ความฝืดของผิวทาง (Skidding Resistance)

ความฝืดของผิวทางเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการจราจรบนทางหลวง บนเส้นทางที่มีความลื่นมากจนอาจเกิดอันตรายจากอุบัติเหตุได้ง่าย

ควรมีการปรับปรุงผิวทางให้ดีขึ้นหรือจัดลำดับความสำคัญในงานบำรุงทางโดยเร่งด่วน สำหรับเส้นทางที่ต้องการเสริมความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหรือปรับระดับให้เรียบขึ้น โดยการเพิ่มความหนาของผิวทางใหม่ ก็จะเป็นผลทำให้ความลื่นของถนนลดลงด้วย ในการศึกษานี้ไม่ได้รวมเรื่องความฝืดของผิวทางในการประเมินค่า (Rating Factor) ด้วย แต่ได้ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาตัดสินใจหรือปรับปรุงสภาพผิวทางเฉพาะรายที่เป็นกรณีพิเศษเท่านั้น

ในการศึกษานี้ได้ใช้เครื่องมือ Portable Skid Resistance Tester of the TRRL และ MU - meter โดยวัดค่าในรูปของความต้านทานต่อการลื่นไถลของผิวทาง สำหรับการลื่นไถลของผิวทางที่เปียกได้กำหนดค่าไว้อย่างต่ำ ต้องไม่น้อยกว่า 45 BPN (British Portable Number) สภาพผิวที่มีค่าต่ำกว่านี้นับว่าไม่ปลอดภัยสำหรับการจราจรที่มีความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจะต้องทำการปรับปรุงผิวทางทันทีโดยการทำ Seal Coat เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดสูง ถ้าหากเส้นทางใดมีค่าน้ำหนักประเมินรวมต่ำ หรือมีลำดับความสำคัญสูง และจำเป็นที่จะต้องทำการก่อสร้างผิวทางใหม่แล้ว ความลื่นของผิวทางก็จะพิจารณาแก้ไขร่วมกับองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย แต่ถ้าหากทางหลวงนั้นมีค่าการประเมินสูงหรือลำดับความสำคัญต่ำจะได้พิจารณาเพียงแต่การปรับปรุงผิวทางในด้านความฝืดเท่านั้น

4. วิธีการจัดลำดับในการบำรุงทาง (Rating Method)

ในการพิจารณาจัดลำดับความเร่งด่วนในงานบำรุงทางนั้นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง ดังที่กล่าวมาแล้วคือ Deflection Rating, Surface Evaluation Rating และ Traffic Rating การวางแผนงานบำรุงทางนั้นจะคำนึงถึงแต่เพียงอย่างหนึ่งอย่างใดจะไม่เป็นการเพียงพอที่จะทำให้งานบำรุงทางได้ผลดีตามเป้าหมาย จึงได้พิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ร่วมกันเป็นเกณฑ์ตามน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรทั้ง 3 ชนิด

4.1 Deflection Rating

ค่า Deflection เป็นตัวแปรสำคัญในการพิจารณา เนื่องจากความสามารถในการรับน้ำหนักการจราจร ส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับโครงสร้างของทางเมื่อค่า Deflection สูงมากจนแสดงว่าถนนไม่อยู่ในสภาพที่จะรับน้ำหนักจากการจราจรได้ จะต้องเสริมความแข็งแรงแล้วต้องจัดความสำคัญในการบำรุงทางเป็นอันดับสูง และในทางตรงกันข้าม ถ้าค่า Deflection ต่ำซึ่งแสดงถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของคันทางยังดีอยู่ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องเสริมความแข็งแรง ควรจัดลำดับความสำคัญของทางหลวงนั้นอยู่ในลำดับหลัง ดังนั้นค่า Deflection จะเป็นแนวทางสำหรับชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงทางหลวงว่าควรอยู่ในระดับใด

4.2 Surface Evaluation Rating

การตรวจสอบสภาพผิวทางด้วยสายตาได้คำนึงถึงความสะดวกสบาย[illegible] จราจร ความเสียหาย และความบกพร่องของผิวทางซึ่งมีผลต่อความรู้สึกของผู้ขับขี่ยวดยาน เช่น ในสภาพทางที่เลวมากผิวทางขรุขระทำให้การจราจรเป็นไปอย่างล่าช้า ผิวทางมีการเสื่อมสภาพหลุดร่อน และเกิดหลุมบ่อทั่วไป เมื่อเป็นเช่นนี้แม้ว่า[illegible] จะมีความแข็งแรงเพียงพอเพียงใดก็จะต้องจัดให้อยู่ในลำดับความสำคัญสูงในงาน

4.3 Traffic Rating

ปริมาณการจราจรเป็นแนวทางในการปรับลำดับความแข็งแรง[illegible] อีกส่วนหนึ่ง ปริมาณการจราจรที่สูงจะเป็นตัวเร่งให้ถนนเกิดความเสียหายได้เร็ว การที่ได้ประมาณรถบรรทุกหนักไว้ประมาณร้อยละ 40 ของการจราจรเฉลี่ยบนทางหลวงทั่วประเทศ จะทำให้จำนวนรถบรรทุกหนักเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการจราจรที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ปริมาณการจราจรจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการประเมิน[illegible] ในงานบำรุงทาง

ต้องมีการพิจารณาหาสูตรหรือสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นจุดร่วมขององค์ประกอบทั้งสามชนิดดังกล่าวนี้ โดยการให้ค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของทางและสภาพผิวทางมีน้ำหนักเท่ากัน เนื่องจากความสำคัญขององค์ประกอบทั้งสองชนิดแสดงให้เห็นถึงความต้องการที่จะต้องมีการปรับปรุง และอยู่ในลำดับความสำคัญสูง ในขณะที่ปริมาณการจราจรจะเป็นตัวปรับลำดับความสำคัญจึงกำหนดให้มีน้ำหนักน้อยกว่า

สูตรที่เหมาะสมในการจัดลำดับความสำคัญในงานบำรุงทาง สำหรับกรมทางหลวง มีดังนี้

$$R_p = .4\,Rd + 0.4\,Rs + 0.2\,Rt$$

เมื่อ R_p = Pavement Rating Value

Rd = Deflection Rating

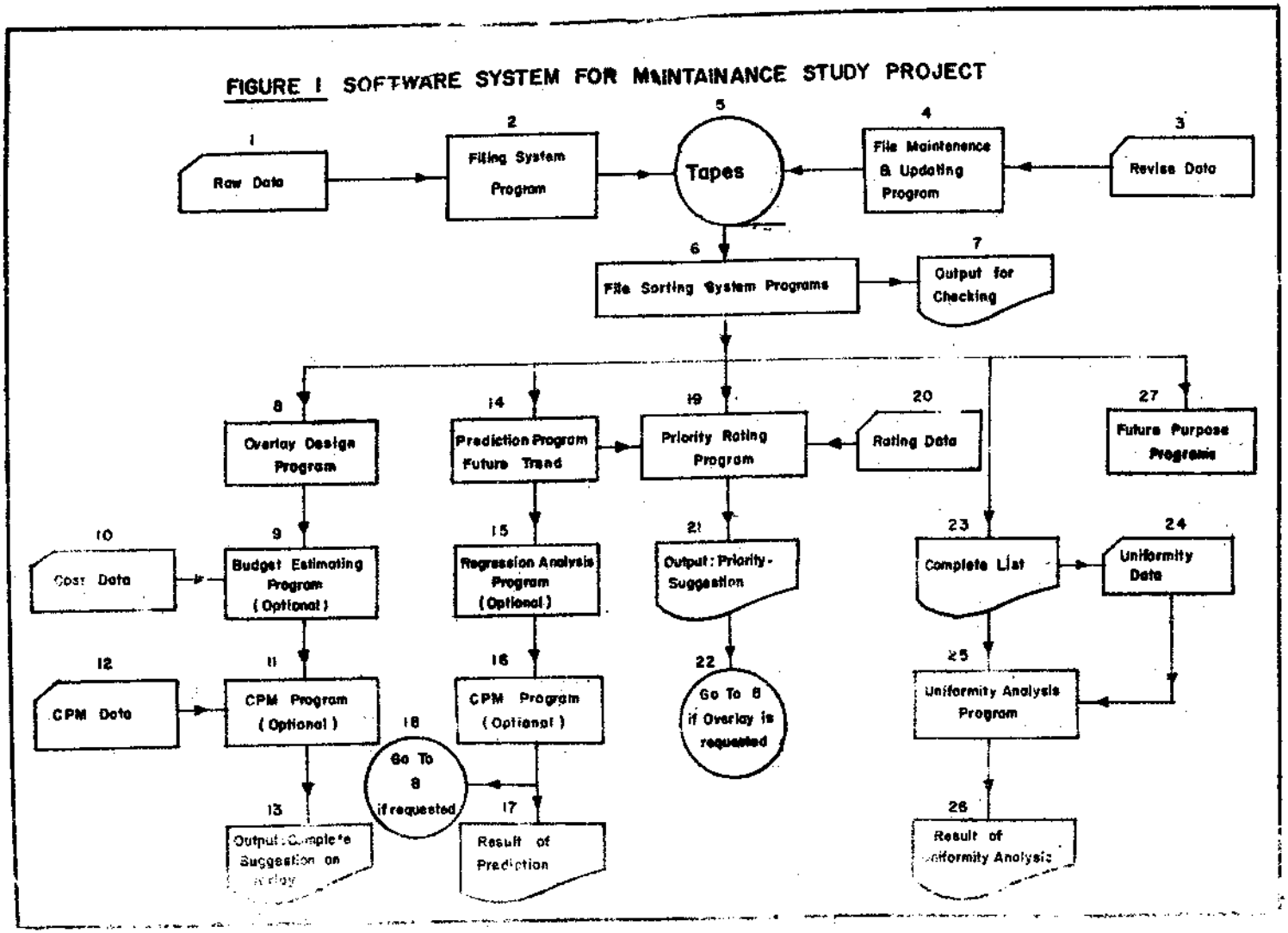
Rs = Surface Evaluation Rating

Rt = Traffic Rating

5. <u>หนังสืออ้างอิง</u>

N. Rananand "Pavement Rating of Highways in Thailand" Proceeding of the 2nd Conference of the Road Engineering Association of Asia and Anstralasia, Manila, 1978.

FIGURE I SOFTWARE SYSTEM FOR MAINTAINANCE STUDY PROJECT



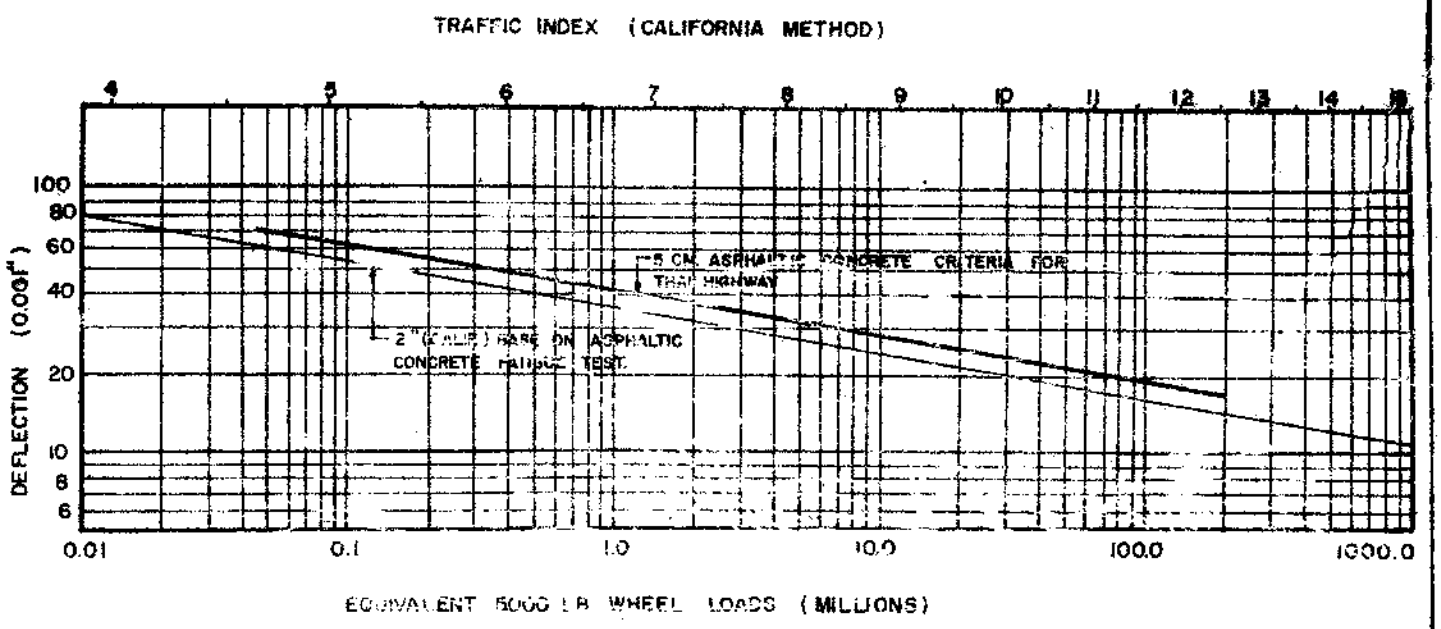


FIGURE 2 DEFLECTION LEVEL Vs. TRAFFIC (EQ WHEEL LOAD)

AFTER ZUBE & FORSYTH HRB RECORD NO. 125

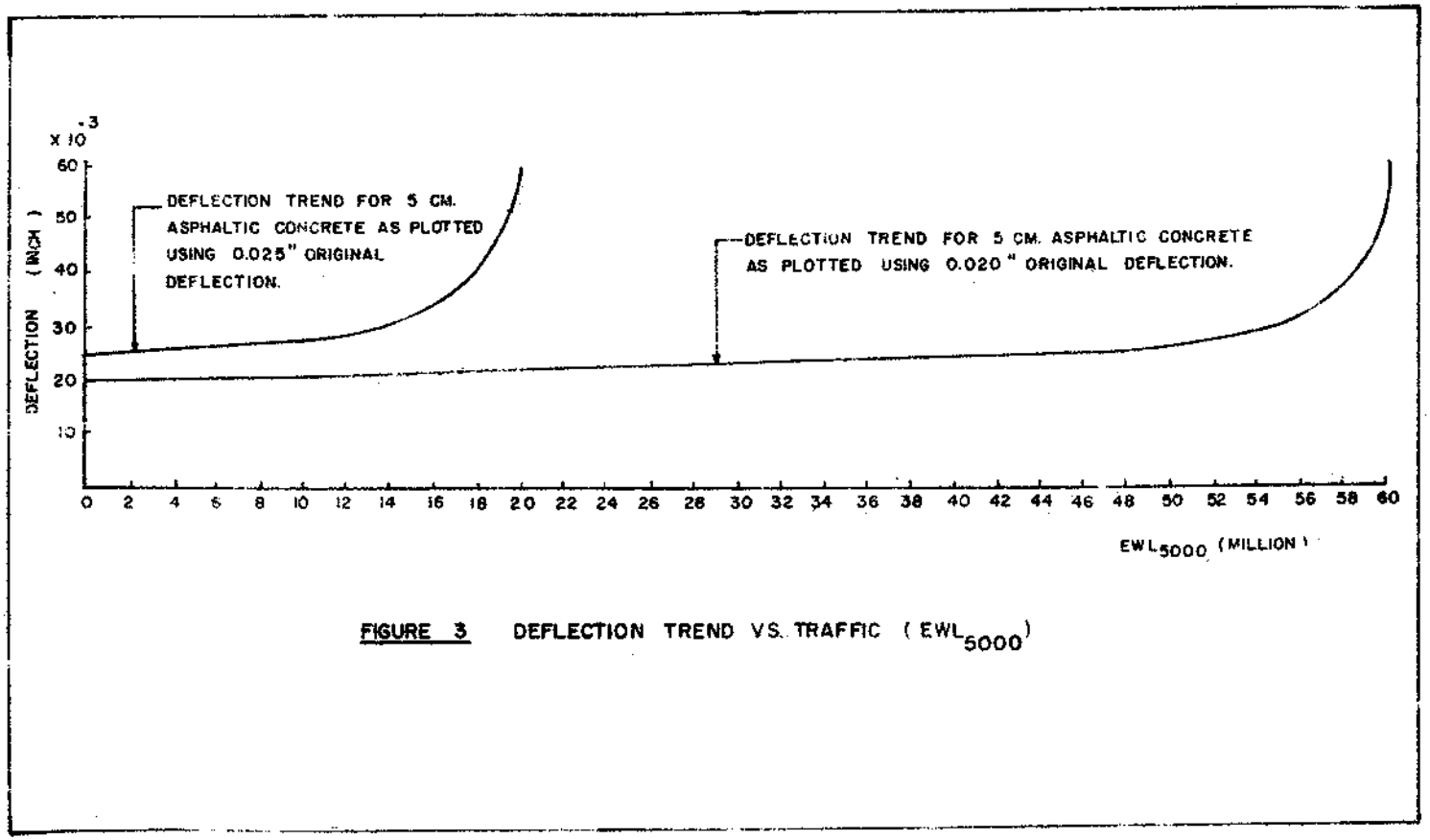


FIGURE 3 DEFLECTION TREND VS. TRAFFIC (EWL_{5000})

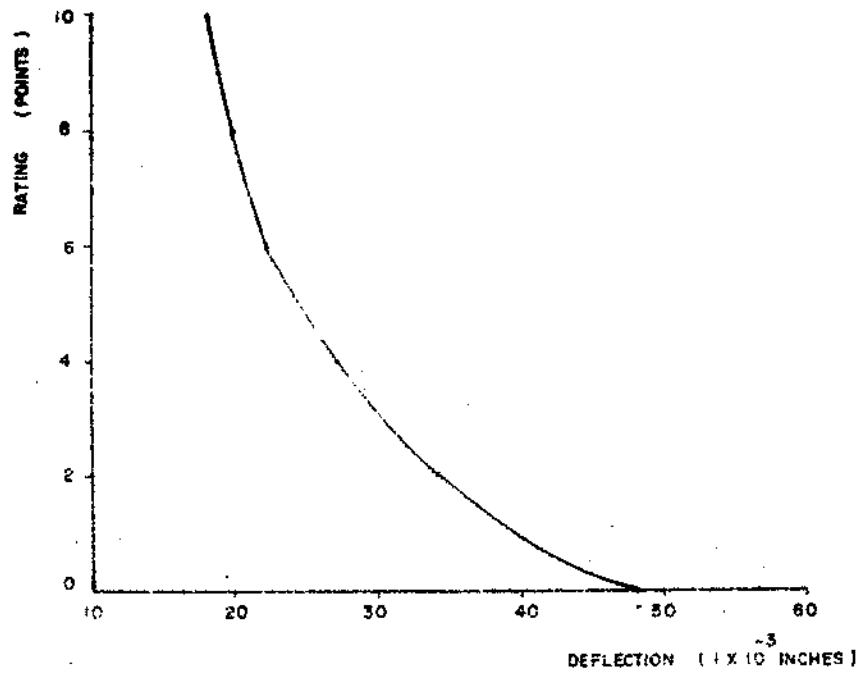


FIGURE 4 RATING FACTOR VS DEFLECTION

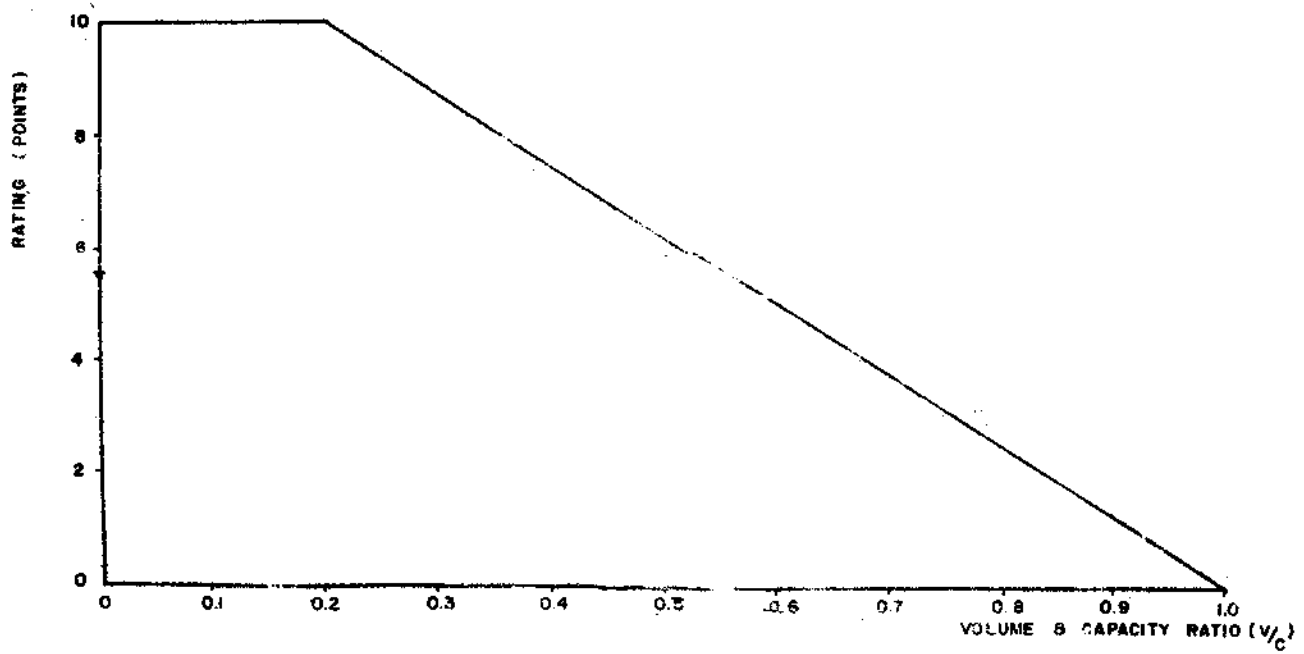


FIGURE 5 RATING FACTOR VS VOLUME & CAPACITY RATIO (V/C)

คณะกรรมการงานวิจัย

กองวิเคราะห์และวิจัย

* * * * * * * * *

นายนิพนธ์ รณะนันทน์	วศ.บ., M.Sc.(Ohio State)	ประธานกรรมการ
ดร.ธีระชาติ รื่นไกรฤกษ์	วศ.บ.เกียรตินิยม, M.Eng.(AIT) Ph.D.(Iowa State)	กรรมการ
ดร.วิชาญ ภู่พัฒน์	วศ.บ., M.S., Ph.D.(M.S.U.)	"
นายชวลิต สุชะวรรณ	วศ.บ., Dip. H & T Eng. (Newcastle Upon Tyne)	"
นายนิตย์ จิตตสาครา	วศ.บ.เกียรตินิยม, M.Eng.(AIT)	"
นายสมาน งามสำอางค์	วศ.บ., M.Eng.(AIT)	"
นายศักดา ปุณยานันต์	วศ.บ.เกียรตินิยม, M.Eng.(AIT)	"
นายยงยุทธ ป้อมเย็น	วศ.บ., M.Sc.(Surrey)	"
นายสว่าง ศรีวรกูล	วศ.บ., M.S.C.E.(Purdue)	"
นายสุนทร กังวานพณิชย์	วศ.บ.	"
นายบุญเสริม รุ่งเรืองธรรม	วศ.บ., M.S.C.E.(University of Akorn)	"
นายประสิทธิ์ อักษรวงศ์	วศ.บ., M.Sc. (Birmingham)	"
นายสันต์ ไชยโชติช่วง	วศ.บ.	กรรมการและเลขานุการ