บทที่ 5

การวิเคราะห์แผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาทางหลวงจังหวัด

5.1 คำนำ

จากวิธีการดำเนินการศึกษาดังกล่าวในบทที่ 3 จะเห็นได้ว่าในงานส่วนที่สำคัญคือการจัดแผนการบำรุงรักษาโดยเสนอแนวทางสำหรับวิธีการวิเคราะห์เพื่อเลือกโครงการและชนิดของงานที่จะทำการปรับปรุงและบำรุงรักษา วิธีการวิเคราะห์ที่จัดสร้างขึ้นมานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแนวทางการจัดทำแผนและวิเคราะห์การบำรุงรักษาทางให้มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน วิธีการนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะสำหรับนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดแผนบำรุงรักษาทางหลวงและสอดคล้องกับระบบข้อมูลปัจจุบันของกรมทางหลวง

หลักการสำคัญของวิธีการวิเคราะห์แผนงานนี้ คือจะต้องปรับปรุงให้เข้ากับระบบข้อมูลที่กรมทางหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน โดยในส่วนของการวิเคราะห์การจัดทำแผนนี้จะทำการตรวจสอบสภาพถนนเพื่อหาความต้องการในการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือการตรวจสอบเพื่อหาชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาในปัจจุบันซึ่งผลที่ได้จะแสดงถึงงานบำรุงพิเศษและบูรณะที่จะต้องกระทำโดยทันที และในระยะที่สองคือการตรวจสอบสำหรับในอนาคตตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา (5 ปีหรือ 10 ปี เป็นต้น) เพื่อหาชนิดของงานที่จะต้องกระทำในอนาคตโดยจัดเป็นประเภทของงานบำรุงตามกำหนดเวลาและบูรณะ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์นี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดทำแผนบำรุงรักษาในระยะยาวต่อไป

5.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์แผนบำรุงรักษา

ในการที่จะจัดทำแผนและศึกษาชนิดของงานที่จะต้องทำสำหรับการปรับปรุงและบำรุงรักษาทางหลวงจังหวัดจะประกอบด้วยขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกเส้นทางและแบ่งเป็น section ในการวิเคราะห์
2. การจัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นจะต้องใช้ในการวิเคราะห์
3. การกำหนดมาตรฐานและข้อพิจารณาสำหรับงานปรับปรุงและบำรุงรักษา
4. การตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นและหาชนิดของงานที่จะกระทำ

จากผลของการวิเคราะห์ตามขั้นตอนข้างต้นจะทำให้ทราบถึงชนิดของงานและปริมาณงานที่จะกระทำในเวลาที่ต้องการ สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์จะได้กล่าวถึงต่อไป

5.3 <u>การคัดเลือกเส้นทางและแบ่งเป็น section ในการวิเคราะห์</u>

วิธีการจัดแผนบำรุงรักษาที่เสนอแนะนี้ จะนำไปใช้วิเคราะห์ได้กับเส้นทางที่เป็นทางหลวงจังหวัดและกำหนดเป็นทางบำรุงแล้วเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่จะนำมารวมในการพิจารณาเพื่อคัดเลือกและวิเคราะห์จะต้องมีคุณลักษณะดังกล่าว และจะต้องทำการจัดแบ่งเส้นทางเหล่านี้ออกเป็นช่วงระยะทาง (section) ต่างๆ โดยในแต่ละ section ที่จัดแบ่งนี้จะมีคุณลักษณะทางกายภาพและการจราจรที่สำคัญเป็นลักษณะเดียวกัน ซึ่งหลักการสำคัญในการพิจารณาจัดแบ่ง section บนเส้นทางต่างๆมีดังนี้

1. มีลักษณะสม่ำเสมอในด้านเรขาคณิตของทางสำหรับใน section เดียวกัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะภูมิประเทศ แนวทาง ความลาดชัน เป็นต้น
2. มีความสม่ำเสมอในด้านรูปตัดของทางและโครงสร้างของทาง โดยชั้น(Layer) ต่างๆของโครงสร้างทางจะต้องเหมือนกัน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดและความกว้างของผิวทางรวมทั้งไหล่ทางด้วย
3. ปริมาณการจราจรไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงของ section นั้น
4. ระยะทางในแต่ละ section จะต้องไม่ยาวจนเกินไป สำหรับการวิเคราะห์ชนิดของงานบำรุงที่แตกต่างกัน และจะต้องไม่สั้นมากจนทำให้ไม่มีคุณลักษณะสำคัญในการวิเคราะห์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระยะทางของแต่ละ section ที่นำไปวิเคราะห์จะอยู่ในช่วงระหว่าง 1-10 ก.ม.

แนวทางดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับระบบการจัดแบ่งระยะทางควบคุม (Control Section) ของกรมทางหลวงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและมีวิธีการดังนี้ กำหนดหมายเลขสำหรับแต่ละตอนควบคุมของเส้นทางต่างๆ ประกอบด้วยหมายเลข 8 ตัว 4 ตัวแรกหมายถึงหมายเลขทางหลวง (Highway Number) ตัวที่ 5-6 หมายถึงตอนควบคุมใหญ่ ซึ่งกำหนดสำหรับในการวางแผนทางหลวงในระยะความควบคุม และหมายเลขตัวที่ 7-8 หมายถึงตอนควบคุมย่อย ซึ่งกำหนดสำหรับใช้ในด้านการบำรุงรักษา

การจัดแบ่งเส้นทางที่นำมาวิเคราะห์ออกเป็น section ในงานวิจัยนี้จะยึดถือตาม

ระบบหมายเลขควบคุมที่กรมทางหลวงใช้อยู่ สำหรับเส้นทางที่ยังไม่มีการจัดแบ่งออกเป็นตอนควบคุมย่อยซึ่งกำหนดสำหรับงานบำรุงรักษา งานวิจัยนี้ก็จะทำการจัดแบ่ง section ให้เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์โดยใช้หลักการดังที่กล่าวมาแล้ว

5.4 <u>การจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์</u>

ในการวิเคราะห์การจัดแผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาทางหลวงจังหวัดต้องการชนิดของข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์หลายประการประกอบด้วย ชนิดของข้อมูลที่มีอยู่เดิมแล้วประกอบกับข้อมูลใหม่บางชนิดจากสนามสำหรับในส่วนที่ต้องการ โดยข้อมูลเหล่านี้จะแสดงถึงคุณลักษณะที่สำคัญและสภาพของถนน และมีความจำเป็นจะต้องทำการตรวจสอบบนแต่ละ section ของถนนที่ได้จัดแบ่งไว้จากขั้นตอนก่อน ชนิดข้อมูลที่จะต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์นี้สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆได้ดังนี้

1.ข้อมูลเกี่ยวกับด้านเรขาคณิตของทาง (Geometric Characteristics Data)

2.ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปตัดของทาง (Cross-sectional Data)

3.ข้อมูลสภาพโครงสร้างเช่น สะพาน , ท่อระบายน้ำ (Structural Data)

4.สภาพถนนและข้างทาง(Pavement Condition and Road Side Data)

5.ปริมาณการจราจรและน้ำหนักบรรทุก (Traffic Volumes and Weight)

รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลแต่ละประเภท และวิธีการที่จะได้ข้อมูลเหล่านี้มาสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.4.1<u>ข้อมูลเกี่ยวกับด้านเรขาคณิตของทาง</u> (Geometric Characteristics Data)

ข้อมูลในด้านเรขาคณิตของทางที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับแต่ละsection ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้คือ

- สภาพแนวทางในแนวราบ (Horizontal Alignment)
- สภาพแนวทางในแนวดิ่ง (Vertical Alignment)
- ความลาดชัน (Gradient)
- โค้งในแนวราบ (Horizontal Curves)
- โค้งในแนวดิ่ง (Vertical Curves)
- ระยะการมองเห็น (Sight Distance)
- ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (Design Speed)
- ทางร่วม,ทางแยก,ทางตัดกับทางรถไฟ (Intersection,Railway Crossing)

การเก็บข้อมูลด้านเรขาคณิตของทางเหล่านี้จะได้มาจากการรวบรวมของแผนที่แนวทางและระดับสำหรับในแต่ละเส้นทาง ประกอบกับข้อมูลในประวัติสายทางและแผนงานบำรุงทางของสายทางที่มีการบันทึกไว้ในเขตและแขวงการทางต่างๆ

5.4.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปตัดของทาง (Cross-sectional Data)

ข้อมูลในส่วนนี้จะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของถนน และอธิบายถึงสภาพเกี่ยวกับกำลังรับน้ำหนักของถนน โดยข้อมูลนี้จะจำแนกโครงสร้างของชั้นทางตั้งแต่ศูนย์กลางทางออกไปทั้ง 2 ด้านของถนน ซึ่งจะประกอบด้วย ความกว้างของคันทาง ความกว้างของผิวทาง ชนิดและคุณสมบัติของชั้นดินเดิม ชนิดและคุณสมบัติของชั้นรองพื้นทาง พื้นทางและผิวทาง ความหนาและความกว้างของชั้นทางในแต่ละชั้นรวมทั้งไหล่ทาง เป็นต้น

ข้อมูลในส่วนนี้จะได้จากรายละเอียดของโครงสร้างทางที่บันทึกไว้ในประวัติสายทางและแผนงานบำรุงทาง ประกอบกับการรวบรวมผลงานการปรับปรุงในโครงสร้างของทางที่ผ่านมาจากอดีตจนถึงในปัจจุบัน

5.4.3 ข้อมูลสภาพโครงสร้าง เช่น สะพาน,ท่อระบายน้ำ (Structural Data)

ข้อมูลในส่วนนี้จะประกอบด้วยรายละเอียดของสะพานและท่อระบายน้ำที่มีอยู่ใน section ที่พิจารณา โดยแสดงถึงสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันซึ่งรายละเอียดของข้อมูลในส่วนนี้จะมีดังนี้

- จำนวนสะพาน , ชนิดของสะพาน , ขนาด , ความกว้าง และสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของสะพานในแต่ละ section ที่ศึกษา
- จำนวนของท่อระบายน้ำชนิดท่อเหลี่ยม (Box Culverts)ท่อกลม (Pipe Culverts) ขนาดของท่อระบายน้ำ , ความยาว และสภาพของท่อระบายน้ำในปัจจุบัน

ข้อมูลเหล่านี้อธิบายถึงรายละเอียดของสะพานและท่อระบายน้ำจะได้มาจากแผนการก่อสร้างและประวัติสายทาง และในบางครั้งอาจจะต้องทำการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อประเมินสภาพในปัจจุบัน

5.4.4 ข้อมูลของสภาพถนนและข้างทาง (Pavement Condition and Roadside Data)

ข้อมูลในส่วนนี้ ส่วนใหญ่จะได้มาจากการสำรวจโดยตรงในสนามแสดงถึงสภาพของถนนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของ section ที่ศึกษา และจะนำไปใช้ในการเปรียบเทียบกับมาตรฐานและข้อพิจารณา ซึ่งจะให้ผลเป็นงานบำรุงรักษาที่จะต้องกระทำ โดยข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่สำคัญของการวิเคราะห์ในด้านการบำรุงรักษาถนน ในการสำรวจเพื่อหา

ข้อมูลนี้มักจะดำเนินการโดยประเมินด้วยตาเปล่าจากสนาม หรืออาจใช้เครื่องมือประกอบด้วยสำหรับในส่วนที่จำเป็น ข้อมูลที่ต้องการจะประกอบด้วย

-การประเมินสภาพของผิวทางที่จะต้องทำการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาโดยจะสำรวจหาพื้นที่ที่จะทำการซ่อมแซมต่อ 1 หน่วยระยะทาง (กม.)

-การตรวจสอบผิวทางสำหรับงานบำรุงตามกำหนดเวลา เช่น สภาพความผืดของถนน (Skid Resistance) เป็นต้น

-การประเมินสภาพของผิวทางและการให้ความสะดวกสบายในการบริการ (PSI Rating)

-ข้อมูลเกี่ยวกับการแอ่นตัวของถนน (Deflection Measurement) ซึ่งแสดงถึงกำลังรับน้ำหนักของถนน

-ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพไหล่ทาง , การระบายน้ำ

-ข้อมูลอื่นๆที่อยู่ในเขตทางของถนน

ในการศึกษาครั้งนี้จะได้ข้อมูลเหล่านี้มาจากการสำรวจและประเมินจากถนนโดยตรงประกอบกับการใช้ข้อมูลจากแผนงานบำรุงทางของงานบำรุงพิเศษและบูรณะของแขวงการทางที่ได้กระทำไว้ โดยใช้ข้อมูลในช่วงเวลา 5 ปี คือจากปี 2520-2524

5.4.5 ปริมาณการจราจรและการบรรทุก (Traffic Volumes and Weight)

ข้อมูลด้านปริมาณการจราจรของแต่ละสายทางที่ทำการศึกษานั้น เป็นส่วนที่มีความสำคัญไม่เพียงแต่จะใช้กับการวิเคราะห์วางแผนบำรุงรักษาเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับการพิจารณาจัดโครงการอื่นๆอีกได้เช่น การปรับปรุงและบูรณะถนน เป็นต้น ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลของปริมาณการจราจรในแต่ละเส้นทางโดยแยกประเภทของรถและน้ำหนักการบรรทุกสำหรับในปีปัจจุบันและในอนาคตตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา

สำหรับการวิเคราะห์การจัดแผนบำรุงรักษานี้ จะใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการจราจรเพื่อประโยชน์สำหรับการจัดแบ่งชั้น Class ของถนนในการศึกษา และนำไปพิจารณาตัดสินการกำหนดงานปรับปรุงและบำรุงรักษา โดยเฉพาะสำหรับงานบำรุงตามกำหนดเวลาและงานบูรณะ ซึ่งวิธีการในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรสำหรับอนาคตเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในวิเคราะห์นี้ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4

5.5 การกำหนดมาตรฐาน ข้อพิจารณา และสภาพที่ยอมให้ได้

หลังจากที่ทราบถึงสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของถนนแต่ละ section ที่พิจารณา

แล้วจะต้องทำการวิเคราะห์หาค่าความเสียหายหรือความบกพร่อง (Deficiency) ที่เกิดขึ้น ซึ่งในการนี้จะต้องนำข้อมูลที่แสดงสภาพที่เป็นอยู่มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือข้อพิจารณาที่เหมาะสมเพื่อหาความต้องการในการปรับปรุงและบำรุงรักษาทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ในการกำหนดมาตรฐาน และข้อพิจารณารวมทั้งสภาพที่ยอมให้ได้นี้จะกำหนดเพื่อใช้ใน 2 ลักษณะคือ มาตรฐานและข้อพิจารณาสำหรับการตรวจสอบในด้านเรขาคณิตของทางและแนวทางสำหรับแต่ละชั้นทาง (Class) และลักษณะที่สองคือ การกำหนดข้อพิจารณาและสภาพที่ยอมให้ได้เพื่อใช้ในการตรวจสอบสำหรับงานบำรุงรักษาทาง

ก. ~~5.5.1~~ มาตรฐานและข้อพิจารณาในการออกแบบของแต่ละชั้นทาง (Class)

มาตรฐานและข้อพิจารณาชนิดนี้จะใช้เป็นข้อเปรียบเทียบเพื่อหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นของ section ถนนที่พิจารณาสำหรับแต่ละชั้นทางนั้นๆ ซึ่งในมาตรฐานนี้จะกำหนดสภาพเรขาคณิตของทาง (Geometry) ที่ควรจะเป็นในแต่ละชั้นทางและจะนำมาใช้ในการออกแบบเส้นทาง

ในมาตรฐานและข้อพิจารณาในด้านเรขาคณิตของทาง ซึ่งนำมาใช้ในการตรวจสอบนี้จะอธิบายถึงข้อกำหนดขั้นต่ำที่ใช้ในการออกแบบ (Minimum Design Standards) ซึ่งจะประกอบด้วยบริมาณการจราจร , ความเร็ว , ความลาดชัน , ความกว้างของผิวการจราจรและไหล่ทางเป็นส่วนสำคัญสำหรับในแต่ละชั้นทางนั้นๆ และข้อพิจารณาในด้านอื่นๆ สำหรับการออกแบบด้านเรขาคณิตของทางเช่น รัศมีโค้งราบ , ระยะการมองเห็น , ความยาวโค้งในแนวดิ่ง จะขึ้นกับค่าความเร็วที่ใช้ในการออกแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการควบคุมค่าเหล่านี้ ดังนั้นถ้ากำหนดความเร็วที่ใช้ในการออกแบบให้มีค่าสูงขึ้นก็จะเป็นผลให้มาตรฐานของชั้นทางนั้นสูงขึ้นด้วย

ซึ่งมาตรฐานและข้อพิจารณาที่นำมาใช้ตรวจสอบหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นในด้านเรขาคณิตของทางนั้น จะใช้มาตรฐานและข้อพิจารณาในการออกแบบสำหรับทางหลวงจังหวัดซึ่งกำหนดขึ้นโดยกรมทางหลวง ดังแสดงในตารางที่ ~~3-5.1~~ และ ~~3-5.2~~

ข. ~~5.5.2~~ ข้อพิจารณาและสภาพที่ยอมให้ได้สำหรับงานบำรุงรักษาทาง

ในส่วนการตรวจสอบเพื่อหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นในด้านการบำรุงรักษาถนนโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับ การตรวจสอบสภาพผิวทาง , ชนิดของผิวทางไหล่ทางและอายุการใช้งานของผิวทางนั้น จะต้องอาศัยข้อพิจารณา (Criteria) และสภาพที่ยอมให้ได้ (Minimum Tolerlable) รวมถึงข้อกำหนดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการบำรุงรักษา เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบหาความเสียหายที่เกิดขึ้น และกำหนดชนิดของงานบำรุงรักษาต่อไปได้

ตารางที่ 5.1 MINIMUM DESIGNSTANDARDS FOR PROVINCIAL ROADS

1. Access control: When designated under the Highway Law.
2. Highway crossing: Grade separation only after proven viable by economic feasibility calculations.
3. Railroad crossing: Grade separation only after proven viable by economic feasibility calculations.
4. Bridge width (1) 8 m. for F_1 & F_2, 7 m. for F_3 to F_6
5. Vertical clearance = 4.50 m
6. Design bridge loading = HS 20
7. Pavement design shall be based on the accumulated number of equivalent axle load predicted during the first 7-year after construction.
8. Follow AASHO recommendation for any design details not separately specified.

Class	(5)	F_D	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
Average Daily Traffic	(5)	Above 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	300-1,000	Below 300	
Design Speed k.p.h.	(2)							
Flat and moderately rolling		70 - 90				60-80	60	
Rolling and hilly		55 - 70				45-60	45	
Mountainous		40 - 55				30-45	30	
Maximum Gradient %	(3)							
Flat and moderately rolling		6				8	12	
Rolling and hilly		8				10	12	
Mountainous		10				10	12	
Suggested Surface Type		High		Intermediate		Low	Soil Aggregate	
Width of Carriageway m.		Divided 2 @7.00	7.00	6.50	6.00	5.50	9.00	6.00
Width of Shoulder m.		2.50	2.50	2.25	2.00	1.75	Travelled way	Travelled way
Right of Way m	(4)	40 - 60					20 - 40	

Explanatory Notes

(1) Any F_D, F_1 or F_2 road that planned to be raised to National Highway system in the future, bridges less than 15 m. long shall be to the full roadbed width.

(2) Design speed may be relaxed in exceptional circumstances on account of right of way difficulties or mountainous terrain

(3) Refer to the AASHO Policy on Geometric Design of Rural Highways to relate desirable grade lengths, climbing lanes, etc.

(4) May be reduced in urban or semi-urban conditions at the discretion of the Department provided that a suitable cross section including service roads, where necessary, is obtainable.

(5) Class F_D roads are required on the basis of a 7-year ADT projection or be justified by economic feasibility calculations. Class F_1 to F_3 roads are required on the basis of a 15-year ADT projection. Class F_4 roads have a projected ADT more than 300 in 7 years and less than 1,000 in 15 years. Class F_5 roads have a projected ADT less than 300 in 7 years and more than 300 in 15 years. Class F_6 roads have a projected ADT less than 300 in 15 years.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 DESIGN STANDARDS AND CRITERIA

DESIGN SPEED (KPH)	100	90	80	70	60	50	40	30
MIN. RADIUS OF CURVATURE (m)	350	270	210	160	120	80	50	30
MIN. RADIUS FOR REVERSE CROWN 2/ (m)	1300	1100	840	640	470 (350)	340 (250)	210 (160)	120 (90)
MIN. RADIUS w/o SUPER (m)	3400	2600	2000	1500	1100	780	520	350
MAX. SUPERELEVATION (%)	10	10	10	10	10	10	10	10
~~MAX. GRADIENT (%)~~	6	7	8	9	10	10	12	12
MIN. STOPPING SIGHT DIST. (m)	160	135	115	90	70	60	45	30
MIN. "K" 1/ VALUE FOR VERTICAL CURVATURE (m)								
CREST	61	43	32	20	12	9	5	2
SAG.	38	31	26	19	14	11	8	4

1/ "K" value for the formula L = KA, where "L" equals the minimum length of parabolic curve and "A" equals the algebric difference in gradients.

2/ Based on 3% crown slope on paved roads and 4% crown slope on laterite roads ( ).

Source : the Consultants and DOH's Minimum Design Standards

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับงานบำรุงรักษา (มาตรฐานเชิงคุณภาพ) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการหาชนิดของงานบำรุงรักษาที่จะต้องกระทำอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในการศึกษานี้จะเป็นการรวบรวมข้อพิจารณาและข้อกำหนดต่างๆเท่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับงานบำรุงรักษาของกรมทางหลวงส่วนหนึ่งประกอบกับการรวบรวมผลจากการศึกษาของบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาซึ่งกระทำไว้ในส่วนที่เกี่ยวกับการหาชนิดของงานบำรุงรักษา และผลการศึกษาเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป โดยข้อพิจารณาและข้อกำหนดต่างๆที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับงานผิวทางจะแสดงไว้ในวิธีการวิเคราะห์หาชนิดของการปรับปรุงและบำรุงรักษาในแต่ละขั้นตอน เพื่อเสนอเป็นแนวทางสำหรับการนำไปใช้หาชนิดของงานบำรุงรักษาที่จะต้องกระทำสำหรับทางหลวงจังหวัด

5.6 การวิเคราะห์หาความเสียหายที่เกิดขึ้น และชนิดของงานในการปรับปรุงและบำรุงรักษา

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งทำให้ทราบถึงสภาพในปัจจุบันของถนนสำหรับแต่ละ section แล้ว จะนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานและข้อพิจารณาในด้านต่างๆเพื่อหาค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

ในการวิเคราะห์หาความบกพร่องและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับถนนในแต่ละ section ที่พิจารณานั้น จะเริ่มต้นทำการตรวจสอบเกี่ยวกับปริมาณการจราจรและสภาพถนนในปัจจุบันก่อน โดยทำการตรวจสอบเกี่ยวกับคุณลมบัติด้านเรขาคณิตของทางและแนวทางเพื่อหาส่วนที่ต่ำไปจากมาตรฐาน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับด้านการบำรุงรักษาทาง โดยนำข้อมูลของสภาพถนนที่เป็นอยู่เปรียบเทียบกับข้อพิจารณาในด้านต่างๆที่กำหนดไว้สำหรับงานบำรุงรักษาทางซึ่งขั้นตอนและหัวข้อเรื่องที่จะต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์หาความเสียหายที่เกิดขึ้นมีดังนี้

1. การตรวจสอบชั้น (Class)ของถนน
2. การตรวจสอบด้านเรขาคณิตของทางได้แก่ แนวทาง ความลาดชัน โค้งในแนวราบ โค้งในแนวดิ่ง ระยะการมองเห็น ทางแยก ทางตัดกับทางรถไฟ
3. ตรวจสอบเกี่ยวกับความสมบูรณ์ของโครงสร้าง เช่น สะพาน ท่อระบายน้ำ
4. ตรวจสอบด้านการระบายน้ำของทาง การกัดเซาะ การสร้างรางระบายน้ำ
5. ความกว้างของผิวจราจร
6. การตรวจสอบในด้านสภาพและชนิดของผิวทาง
7. ตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของถนน

8. อายุการใช้งานของถนนและผิวทาง

9. ตรวจสอบสภาพและชนิดของไหล่ทาง

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์หาความบกพร่องและความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้น ใน 5 ขั้นตอนแรกจะเป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับด้านเรขาคณิตของทาง สำหรับในแต่ละ section ของถนนที่ควรจะเป็นโดยจะแยกทำการวิเคราะห์ออกเป็นทางลาดยาง (Paved Road)และทางผิวลูกรังหรือดิน (Unpaved Road) ซึ่งในส่วนนี้จะตรวจสอบโดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานและข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในขั้นตอนที่เหลือเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับด้านการบำรุงรักษาที่จำเป็นต้องกระทำสำหรับสภาพถนนและการใช้งานในปัจจุบัน

เมื่อตรวจสอบหาความบกพร่องและเสียหายที่เกิดขึ้นได้แล้ว จะทำการวิเคราะห์หาชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาที่จะกระทำ โดยชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาที่ต้องการนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้น รวมทั้งชนิดของความเสียหายจากผลของการตรวจสอบด้วย ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้มีชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาทั้งหมด 9 ประเภทคือ

1. งานก่อสร้างใหม่ (Reconstruction or New Location)

2. งานก่อสร้างปรับปรุงเฉพาะแห่ง (Isolated Reconstruction)

3. งานทำผิวแอสฟัลท์ (Asphalt Surfacing)

4. งานเสริมผิวลูกรัง (Regravelling)

5. งานขยายทางจราจร (Widening)

6. งานซ่อมผิวทางแอสฟัลท์ (Resurfacing)

7. งานบูรณะเสริมผิวแอสฟัลท์ (Overlay)

8. งานฉาบผิว (Seal Coat), เสริมผิวหรือปรับระดับ (Surface Dressing)

9. งานปรับปรุงไหล่ทาง (Shoulder Improvement)

ชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาทั้ง 9 ประเภทนี้จะจัดอยู่ในประเภทของงานบำรุงรักษาต่างๆ ที่จะต้องกระทำซึ่งประกอบด้วย งานบำรุงพิเศษ งานบำรุงตามกำหนดเวลาและงานบูรณะ โดยงานชนิดใดจะจัดอยู่ในประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะงานและปริมาณงานที่จะกระทำ สำหรับการวิเคราะห์หาชนิดของงานบำรุงปกติที่จะกระทำนั้นจะไม่กล่าวถึงไว้ในที่นี้เนื่องจากลักษณะของงานบำรุงปกติเป็นงานที่มีปริมาณงานน้อย และคาดการณ์สำหรับในอนาคตไม่ได้ ดังนั้นจึงอยู่นอกเหนือขอบเขตของการศึกษาในส่วนนี้

หลังการตรวจสอบหาสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น และหาชนิดของงานที่จะกระทำสำหรับในปัจจุบันได้แล้วจึงทำการตรวจสอบต่อไปสำหรับในอนาคตตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา เพื่อหาชนิดของงานที่จะกระทำสำหรับเวลาในอนาคตโดยจัดอยู่ในประเภทของงานบำรุงตามกำหนดเวลาและงานบูรณะ และจะนำไปจัดแผนการบำรุงรักษาในระยะยาวต่อไป

Flow Chart ของ Computer Program และขั้นตอนแสดงวิธีการวิเคราะห์หาชนิดของงานที่ต้องดำเนินการ แสดงไว้ในรูปที่ 5.1 รายละเอียดแสดงวิธีการวิเคราะห์และการตรวจสอบหาความเสียหายที่เกิดขึ้นรวมทั้งการจัดชนิดของงานบรับปรุงและบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อเรื่องจะได้กล่าวถึงดังนี้

5.6.1 <u>การตรวจสอบ Class ของถนน</u>

ในขั้นตอนแรกของวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาความบกพร่องและเสียหายที่เกิดขึ้นจะต้องทำการตรวจสอบ Class ของถนนในแต่ละ section ที่วิเคราะห์ว่า class ของถนนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นไปตามมาตรฐานสำหรับแต่ละ Class ในการออกแบบหรือไม่ โดยพิจารณาจากปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันในปัจจุบันว่าสูงกว่าปริมาณการจราจรสูงสุดสำหรับในแต่ละ Class นั้นๆหรือไม่ ถ้าหากมีค่าสูงกว่าก็ควรจะเพิ่มมาตรฐานของเส้นทางนั้นให้สูงขึ้นตาม Class ที่ควรจะเป็นและถ้าปริมาณการจราจรที่มีอยู่มีค่าไม่สูงกว่าที่กำหนดไว้ก็จะทำการตรวจสอบในด้านอื่นๆต่อไป

5.6.2 <u>การตรวจสอบด้านเรขาคณิตของทาง</u>

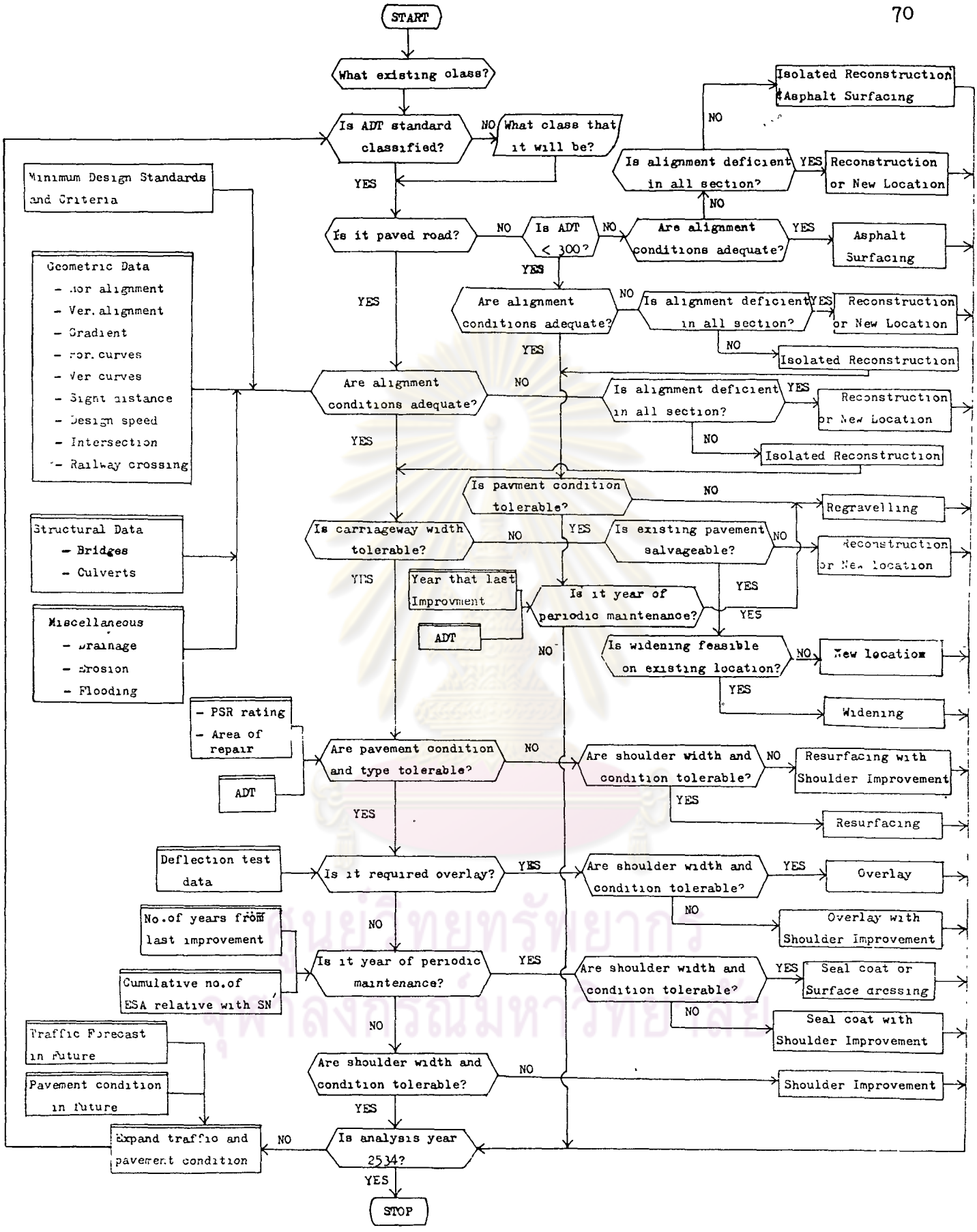
การตรวจสอบคุณสมบัติที่เกี่ยวกับเรขาคณิตของทางใน section ที่พิจารณาสำหรับในแต่ละ Class ของถนนนั้น จะทำการตรวจสอบโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เปรียบเทียบกับมาตรฐานในด้านต่างๆดังนี้

1. สภาพแนวทางในแนวราบและแนวดิ่งตลอด section ที่พิจารณามีความเหมาะสมและดีพอหรือไม่ ซึ่งจะใช้การประเมินค่าในการตัดสินว่าเหมาะสมหรือสมควรทำการปรับปรุง

2. ความลาดชันของแนวทางสูงกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานหรือไม่

3. รัศมีโค้งในแนวราบมีค่าเป็นไปตามข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบหรือไม่และตรวจสอบหาจำนวนโค้งในแนบราบที่ไม่ได้มาตรฐาน

4. ตรวจสอบจำนวนโค้งในแนบดิ่งที่ไม่ได้มาตรฐานและจะต้องทำการบรับปรุงโดยพิจารณาจากความยาวโค้งในแนวดิ่งเป็นหลักว่าเป็นไปตามข้อพิจารณาในการออกแบบหรือไม่



รูปที่ 5.1 Flow Chart ในการวิเคราะห์แผนงานบรับปรุงและบำรุงรักษาทางหลวงจังหวัด

5. ตรวจสอบหาจำนวนแห่งที่มีระยะการมองเห็นไม่เพียงพอกับที่กำหนดไว้ในข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบสำหรับแต่ละค่าของ Design Speed ในแต่ละClass ของถนน

6. จำนวนทางแยกและทางตัดกับทางรถไฟที่จะต้องทำการปรับปรุงให้มีสภาพดีขึ้น ซึ่งจะใช้การประเมินโดยตัดสินว่าจะต้องทำการปรับปรุงหรือไม่

ในการตรวจสอบเพื่อหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นทางเรขาคณิตของทางนั้นจะพิจารณาต่อไปว่าความบกพร่องที่เกิดขึ้นเป็นไปตลอด section ที่ศึกษาหรือเป็นเพียงเฉพาะจุดหากมีความบกพร่องเกิดขึ้นตลอดทั้ง section เช่น สภาพแนวทางหรือความลาดชันไม่ได้ตามมาตรฐานตลอดช่วงของ section แล้วจะต้องทำการแก้ไขโดยก่อสร้างขึ้นใหม่ตลอดทั้ง section นั้น แต่ถ้าความบกพร่องที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเฉพาะจุดจะทำการปรับปรุงเฉพาะแห่งได้ และทำการตรวจสอบด้านอื่นๆต่อไปอีก

5.6.3 <u>การตรวจสอบความสมบูรณ์ของสะพาน , ท่อระบายน้ำ</u>

ในการหาความบกพร่องเสียหายที่เกิดขึ้นกับสะพาน และท่อระบายน้ำของถนนใน section นั้น จะใช้การพิจารณาเพื่อตัดสินว่าควรจะทำการปรับปรุงแก้ไขหรือไม่โดยแยกออกเป็นรายละเอียดในการพิจารณาดังนี้

1. จำนวนสะพานที่จะต้องทำการปรับปรุงให้ได้มาตรฐานของชั้นทางนั้นๆ โดยจะพิจารณาจากความกว้างของสะพานตามมาตรฐานในการออกแบบประกอบกับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินว่าควรจะทำการปรับปรุงหรือไม่

2. จำนวนแห่งที่จะต้องทำการปรับปรุงท่อระบายน้ำ โดยทำการก่อสร้างขึ้นใหม่หรือแก้ไขให้ดีขึ้นกว่าเดิม

5.6.4 <u>การตรวจสอบในด้านการระบายน้ำของทาง</u>

ในส่วนนี้จะพิจารณาเกี่ยวกับด้านการระบายน้ำ(Drainage) การป้องกันการกัดเซาะ(Erosion Protection) และความต้องการในการสร้างรางระบายน้ำ(Ditch) โดยจะใช้การพิจารณาในการตัดสินว่าควรจะต้องทำการปรับปรุงหรือไม่ใน section ที่วิเคราะห์นี้

5.6.5 <u>ความกว้างของผิวการจราจร</u>

จะทำการตรวจสอบสำหรับใน section ที่ทำการศึกษาว่ามีความกว้างของผิวการจราจร (Carriageway width) เป็นไปตามมาตรฐานในการออกแบบของแต่ละชั้นทางหรือไม่ หากมีความกว้างไม่เพียงพอก็จะต้องทำการขยายผิวทางจราจรให้เป็นไปตามมาตรฐานนั้น

5.6.6 การตรวจสอบสภาพและชนิดของผิวทาง

การตรวจสอบในด้านนี้นับเป็นงานที่สำคัญส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์หาความเสียหายของถนน ซึ่งในขั้นตอนการตรวจสอบนี้จะต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่เดิมแล้วประกอบกับการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากสนามในส่วนที่จำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยในการวิเคราะห์นี้จะแยกการตรวจสอบออกเป็นทางลาดยาง (Paved Road) และทางลูกรังหรือผิวดิน (Unpaved Road) ซึ่งมีรายละเอียดในวิธีการตรวจสอบดังนี้

ก. การตรวจสอบสภาพของผิวทาง

1. Paved Road การตรวจสอบสภาพผิวทางลาดยางว่ามีความเสียหายจนถึงขั้นที่จะต้องทำการปรับปรุงหรือไม่นั้น จะมีหลักการพิจารณาว่าจะต้องทำผิวทางขึ้นใหม่หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

- พื้นที่ของผิวทางที่เกิดการชำรุดเสียหาย โดยจะพิจารณาว่าหากเกิดการเสียหายของผิวทางเป็นพื้นที่มากกว่า 600 ตารางเมตร ต่อระยะทาง 1 ก.ม.* ของถนนแล้วจะต้องทำผิวทางใหม่แทนของเดิม ซึ่งการหาพื้นที่ความเสียหายของถนนนี้จะต้องใช้การสำรวจสภาพถนนโดยตรง

- ค่าดรรชนีการให้การบริการของถนน (Present Serviceability Index, PSI) ซึ่งจะพิจารณาว่าผิวทางมีความเสียหายจนถึงขั้นที่จะต้องกระทำใหม่ หากค่า PSI ของถนนมีดังนี้ **

  - ผิวทาง Asphaltic Concrete (A.C.), ค่า PSI $\leq$ 2.0
  - ผิวทาง Surface Treatment (S.T.), หรือ Penetration Macadam (P.M.) ค่า PSI $\leq$ 1.5

ซึ่งวิธีการหาค่า PSI ของถนนนี้จะใช้วิธีการสำรวจสภาพถนนและให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบที่ใช้คำนวณหาค่า PSI ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า "Present Serviceability Rating,(PSR)" โดยค่าคะแนนรวมที่ได้จากการสำรวจจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 5 ซึ่งแสดงถึงสภาพผิวทางที่เลวที่สุดจนถึงดีที่สุด และแบบฟอร์มการหาค่า PSR ของถนนแสดงไว้ในรูปที่ 5.2

---

* กรมทางหลวง "บัญชีเลขรหัสทางและหน่วยนับของผลงานบำรุงทาง" กองบำรุง กรมทางหลวง

** Louis Berger International,Inc "Studies of National and Provincial Road Network in Thailand" Stage 1 , Final Report Vol.1 September 1980.

ส่วนตัวอย่างของการประเมินค่าPSR ในสนาม และการสำรวจพื้นที่ชำรุดเสียหายของผิวทางแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ.

2. Unpaved Road การตรวจสอบสภาพของผิวทางสำหรับทางผิวลูกรังหรือผิวดินว่ามีสภาพความเสียหายจนถึงขั้นที่จะต้องทำการปรับปรุงหรือไม่นั้น จะใช้วิธีการประเมินค่าจากสนามโดยตรงโดยพิจารณาดังนี้คือ

- สภาพผิวทางยังอยู่ในสภาพดีพอ
- สภาพผิวทางเสียหายมากและสมควรทำการปรับปรุง

ข. การตรวจสอบชนิดของผิวทาง

การดำเนินงานจะทำการตรวจสอบดูว่าชนิดของผิวทางที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้เหมาะสมกับปริมาณการจราจรนั้นหรือไม่ โดยมีข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับชนิดของผิวทางที่ควรเป็น ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรดังนี้คือ

* ถ้า ADT ≥ 300 เปลี่ยนชนิดผิวทางจาก aggregate เป็น Surface Treatment

ADT ≥ 1500 เปลี่ยนชนิดของผิวทางจาก Surface Treatment เป็น Asphaltic Concrete(A.C.)

ADT ≥ 3000 เปลี่ยนชนิดของผิวทางจาก Non-Standard Penetration Macadam เป็น A.C.

ADT ≥ 6000 เปลี่ยนชนิดของผิวทางจาก Standard Penetration Macadam เป็น A.C.

ซึ่งถ้าปริมาณการจราจรบนเส้นทางนั้นมีปริมาณมากกว่าที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละชนิดของผิวทางนั้นแล้ว จะต้องทำการเปลี่ยนชนิดของผิวทางใหม่

5.6.7 การตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของถนน

จะทำการตรวจสอบกับถนน Paved Road เพื่อหาว่าถนนใน section ที่

---

* ที่มา Vallentine, Laurie& Davies "Technical Assistance Services for Highway Maintenance and an Equipment Revolving Fund" Final Report Volume 3 . December 1982.

STUDY OF ROAD NETWORK IN THAILAND

PAVEMENT CONDITION RATING

LBII / AEC

FROM
TO

DISTRICT
ROUTE
LINK

PAVEMENT TYPE : AC☐ PM☐ ST☐ PCC☐ COMP☐

THICKNESS cm

DATE

RATING	5	4	3	2	1	0
1 Driving Comfort						
2 Speed Change Cycle due to surface condition						
3 Patching						
4 Rutting						
5 Longitudinal or Transvers Cracking						
6 Alligator Cracking						
7 Pot hole						
8 Bumping						
9 Bleeding						
10 Shoving						

Summation of Points _____ ÷ 10 = Ride Rating ☐

REMARK

รูปที่ 5.2 แบบฟอร์มการประเมินค่า PSR

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิจารณานั้นยังมีความสามารถในการรับน้ำหนักจากปริมาณการจราจรที่กระทำต่อถนนนั้นได้หรือไม่ ในการตรวจสอบนี้จะต้องอาศัยข้อมูลการทดสอบหาค่าการแอ่นตัวของถนน (Deflection test) ซึ่งมีหลักการในการพิจารณาดังนี้คือ

ก. ถ้าค่าของ Deflection ที่วัดได้สำหรับsectionที่พิจารณานั้นมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ซึ่งกำหนดไว้ แสดงว่าเกิดการ Failure ในกำลังรับน้ำหนักของถนน ดังนั้นจะต้องทำการบูรณะเสริมผิวใหม่ (Overlay)

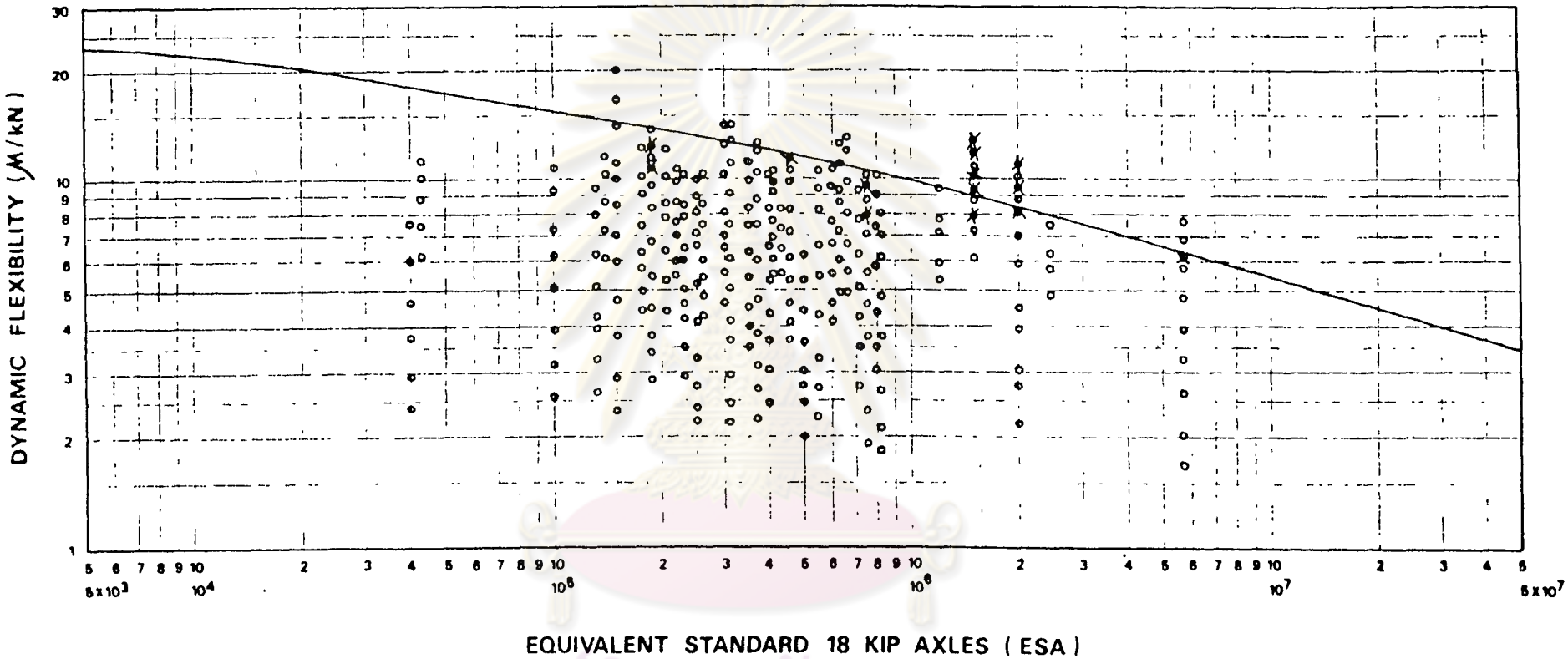
ข. ถ้าค่าของ Deflection ที่วัดได้สำหรับsectionที่พิจารณานั้นยังอยู่ในค่าที่ยอมรับได้แสดงว่ายังไม่ต้องทำการบูรณะ-เสริมผิวในเวลานั้น และสามารถประมาณค่าอายุการบริการของถนนที่เหลืออยู่ได้โดยแสดงอยู่ในรูปของน้ำหนักเพลามาตรฐาน (Equivalent Standard Axles,ESA) ซึ่งมีวิธีการในการประมาณค่าอายุของถนนที่เหลืออยู่[8] ดังนี้คือ

โดยอาศัยGraph แสดง Fatigue Curve ของผิวทางแต่ละชนิดดังแสดงในรูปที่ 5.3 , 5.4 และ 5.5 ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dynamic Flexibility ของผิวทางและอายุของถนนในรูปของ ESA (Equivalent Standard Axles) ซึ่งจะนำมาใช้หาค่าอายุของถนนที่เหลืออยู่ได้ โดยใช้ค่า 80^{th} percentile ของ Dynamic Flexibility ที่วัดค่าได้จากการทำ Deflection test นำไปหาค่า ESA สำหรับ Curve ของผิวทางแต่ละชนิดได้ ค่า ESA ที่อ่านค่าได้จาก Graph นี้จะเป็นค่าของ ESA ตั้งแต่เริ่มต้น(Original Design Life) และเมื่อทราบค่าปริมาณการจราจรทั้งหมดที่ผ่านมาในรูปของ ESA ตั้งแต่ทำการปรับปรุงผิวทางครั้งสุดท้ายก็จะทราบอายุของถนนที่เหลืออยู่ได้โดยแสดงในรูปของ ESA ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

*ESA ที่เหลืออยู่ = ESA เริ่มต้น - ESA จากปริมาณการจราจรที่ผ่านมา

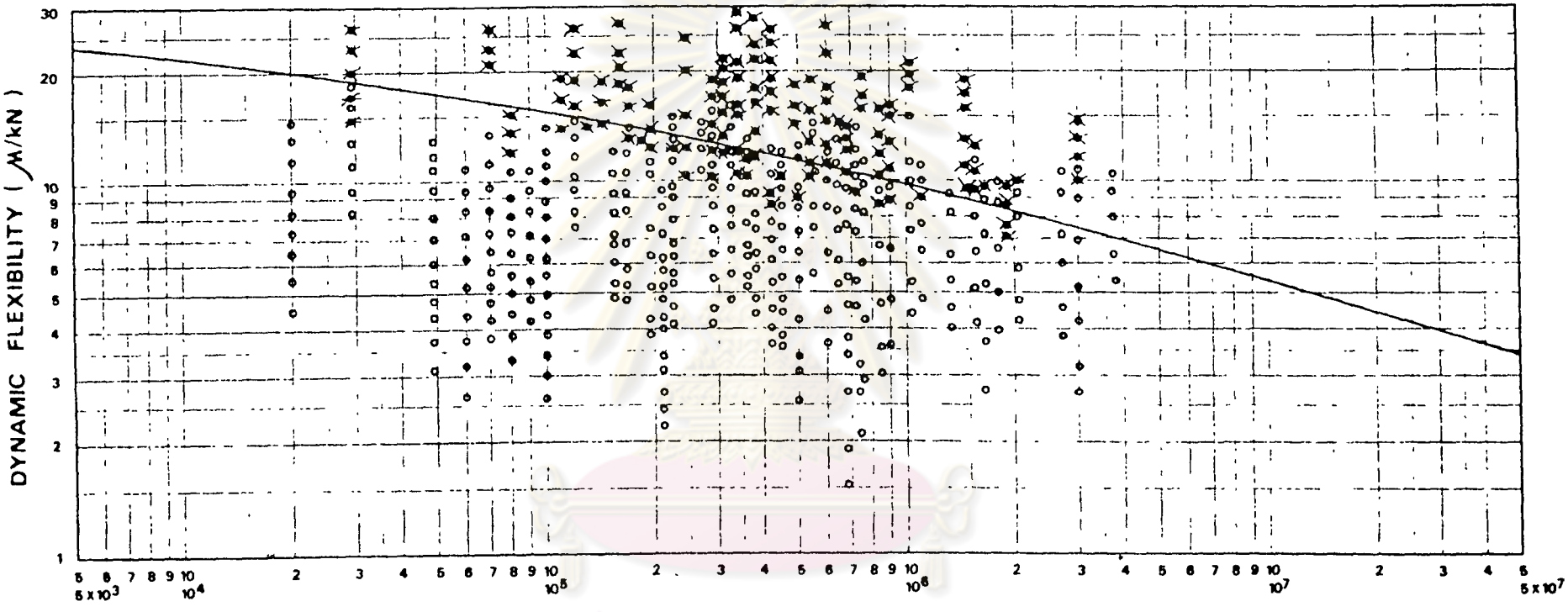
ในการหาค่าของ ESA จากปริมาณการจราจรของรถชนิดต่างๆนั้นได้มีการศึกษาเพื่อหาค่า Factor สำหรับรถแต่ละชนิดโดยเทียบเป็น ESA[8] ซึ่งจากการศึกษาจากปริมาณการจราจรสำหรับทางหลวงจังหวัดจะได้ค่า ESA Conversion Factors ดังตารางที่ 5.3

ดังนั้นจากวิธีการที่กล่าวมานี้ทำให้สามารถประมาณค่าอายุการบริการถนนที่เหลืออยู่โดยประมาณได้โดยอยู่ในรูปของ ESA ซึ่งถ้าทราบปริมาณการจราจรในอนาคตบนถนนใน section ที่ศึกษาแล้วก็จะสามารถหาช่วงเวลาที่เหลืออยู่ในการให้การบริการได้

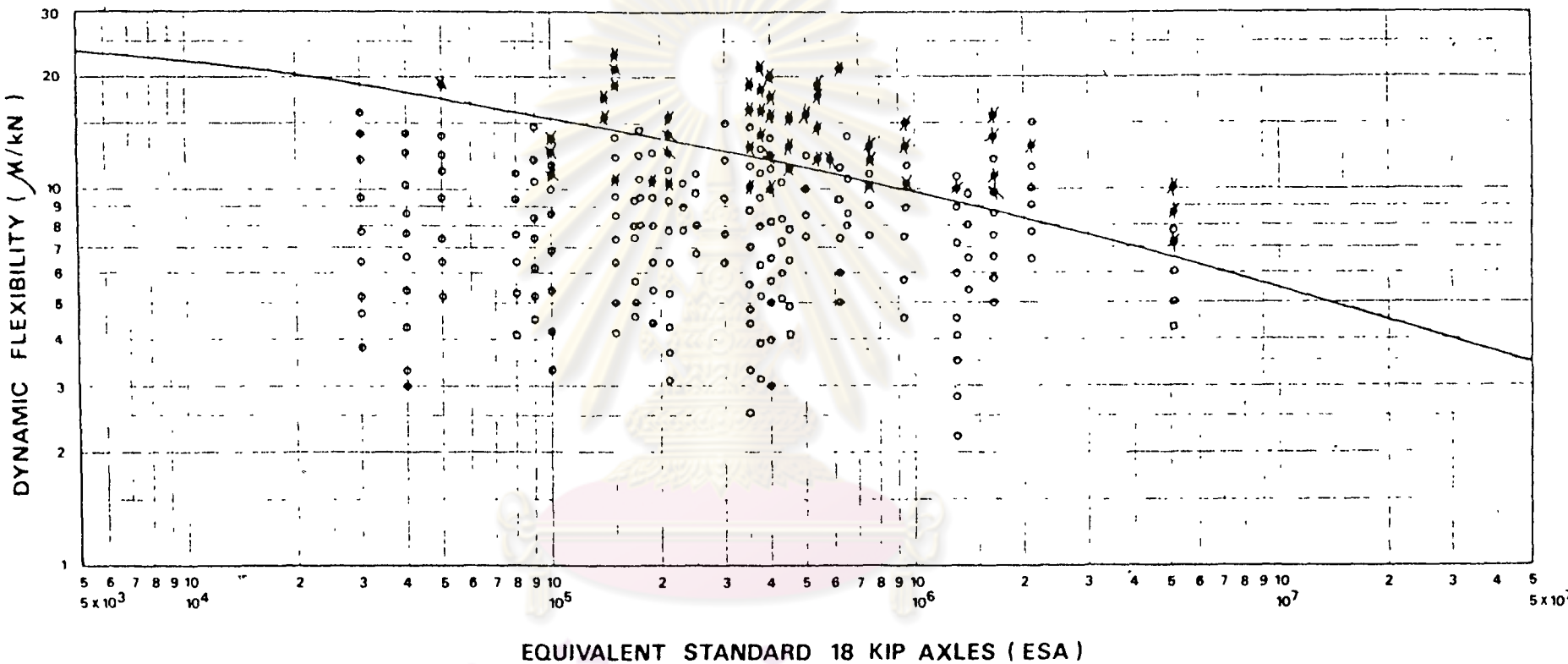


รูปที่ 5.3 กราฟแสดง Fatigue Curve ของผิวทางแบบ Asphaltic Concrete

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.4 กราฟแสดง Fatigue Curve ของผิวทางแบบ Penetration Macadam



รูปที่ 5.5 กราฟแสดง Fatigue Curve ของผิวทางแบบ Surface Treatment

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าของ ESA Conversion Factors สำหรับรถชนิดต่างๆ

ชนิดของรถ	P/C	L/B,L/T	H/B	M/T	H/T
ESA Conversion Factor	0.0002	0.002	0.62	1.07	1.02

ที่มา : Louis Berger International , Inc. "Study of National and Provincial Road Network in Thailand" Stage 1 Final Report Volume 1, 1980

โดยเปลี่ยนค่าของปริมาณการจราจรในอนาคตให้อยู่ในรูปของ ESA โดยใช้ค่า Conversion Factorsดังกล่าว

สำหรับในกรณีที่ไม่มีข้อมูล Deflection Test จะไม่สามารถตรวจสอบหาสภาพในการรับน้ำหนักจากปริมาณการจราจรได้ แต่อย่างไรก็ตามยังสามารถที่จะตรวจสอบอายุการใช้งานของถนนเพื่อกระทำงานบำรุงตามกำหนดเวลาทดแทนได้ ซึ่งวิธีการในการตรวจสอบอายุการใช้งานของถนนจะได้กล่าวถึงต่อไป

5.6.8 การตรวจสอบอายุการใช้งานของถนนและผิวทาง (งานบำรุงตามกำหนดเวลา)

จากการตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของถนนในขั้นตอนที่แล้ว เมื่อผลการตรวจสอบแสดงว่าผิวทางนั้นยังให้การบริการได้อยู่ หรือในกรณีที่ไม่มีข้อมูลของ Deflection Test จะต้องทำการตรวจสอบในขั้นตอนต่อไปคือ การหาอายุการใช้งานของผิวทางสำหรับในแต่ละช่วงเวลาเพื่อหาเวลาสำหรับการกระทำงานบำรุงตามกำหนดเวลา และการตรวจสอบอายุการใช้งานของถนนนี้ จะกระทำทั้งถนนที่เป็น Paved Road และ Unpaved Road โดยมีรายละเอียดในวิธีการตรวจสอบ (9) ดังนี้

ก. Unpaved Road การตรวจสอบเพื่อหางานบำรุงตามกำหนดเวลาสำหรับทางผิวลูกรังหรือผิวดินจะมีสมมติฐานว่า จะต้องเพิ่มความหนาของชั้นผิวทางประมาณ 10 ซ.ม.เพื่อทดแทนการสูญเสียไปของวัสดุในชั้นผิวทาง เนื่องจากปริมาณการจราจรที่วิ่งผ่านนั้น โดยมีรอบเวลาสำหรับการเพิ่มชั้นวัสดุ (Regravelling) ซึ่งขึ้นกับปริมาณการจราจรดังนี้

ADT	Regravelling Cycle (Years)
0-150	5
150-400	4

<u>หมายเหตุ</u> เมื่อปริมาณการจราจรสูงกว่า 300 คัน/วัน ควรจะกระทำเป็นผิวทางลาดยาง (Paved Road)

ข. <u>Paved Road</u>การตรวจสอบเพื่อหางานบำรุงตามกำหนดเวลาสำหรับทางผิวลาดยางจะพิจารณาอยู่ในรูปของปริมาณ ESA ที่กระทำต่อถนนสำหรับแต่ละค่าของความแข็งแรงของชั้นทาง(Pavement Strength) ที่มีค่าต่างๆกันสำหรับแต่ละเส้นทาง โดยวิธีการวัดค่าความแข็งแรงของชั้นทางจะแสดงค่าด้วย Modified Structural Number ซึ่งสามารถคำนวณหาได้จากความหนาและค่า strength coefficient ของแต่ละชั้นทางและค่า CBR ของชั้นดินเดิม โดยใช้สมการดังนี้

$$SN' = \sum_{i=1}^{n} a_i D_i + 3.51 \log_{10} CBR - 0.85 (\log_{10} CBR)^2 - 1.43$$

โดยที่ SN' = ค่าของ Modified Structural Number

a_i = ค่า Strength Coefficient ของชั้นโครงสร้างทาง(Pavement layer) ที่ i

D_i = ความหนาของชั้นโครงสร้างทางที่ i , นิ้ว

CBR = ค่า California Bearing Ratio ของชั้นดินเดิม (Subgrade)

ซึ่งในการหาค่า SN' จะต้องทราบค่าต่างๆดังกล่าวจึงจะหาค่าได้ แต่สำหรับข้อมูลโดยทั่วไปสำหรับแต่ละเส้นทางมักจะไม่มีค่าของ a_i แสดงไว้ ดังนั้นได้มีการศึกษาเพื่อหาค่า a_i สำหรับในประเทศไทย ซึ่งได้แนะนำค่าที่เหมาะสมไว้ดังตารางที่ 5.4

ดังนั้นในการหารอบเวลาสำหรับงานบำรุงตามกำหนดเวลาของผิวทางแต่ละชนิดจะแสดงวิธีการพิจารณาไว้ดังนี้

- ผิวทางแบบ Surface Treatment จะพิจารณาว่าต้องกระทำ Single seal บนผิวทางเดิมเมื่อถึงขีดจำกัดข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

1. เกิดการแตกร้าว(Cracking) ในช่องทางจราจรมีค่าเฉลี่ย 1 ม/ม^2 ของพื้นที่ถนน ซึ่งการจะประมาณค่า (Cracking) นี้จะประมาณจากจำนวนของ ESA ที่กระทำ

ต่อพื้นถนนในช่องจราจรหนึ่งโดยเทียบกับค่า SN' ซึ่งแสดงค่าโดยตารางที่ 5.5

โดยทั่วไปสำหรับถนนผิวทางแบบ Surface Treatment ในประเทศไทย จะมีค่า SN' ประมาณ 2.5 ดังนั้นเมื่อมีปริมาณการจราจรเทียบเท่า ESA ผ่านไป 250,000 ครั้ง ในช่องจราจรหนึ่ง จะพิจารณาว่าถึงรอบเวลาสำหรับงานบำรุงตามกำหนดเวลา

2. ผิวทางมีอายุการใช้งาน 5 ปี นับตั้งแต่มีการปรับปรุงผิวทางโดย Surface Treatment ครั้งสุดท้ายที่ผ่านมา

- ผิวทางแบบ Asphaltic Concrete หรือ Penetration Macadam จะพิจารณาว่าถึงรอบบำรุงตามกำหนดเวลา โดยการทำ AC Overlay หนา 5 ซ.ม. เมื่อถึงขีดจำกัดในกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

1. เกิดการแตกร้าวในช่องจราจรหนึ่งมีค่าเฉลี่ย 1 ม/ม.^{2} ซึ่งจะพิจารณาจาก ESA ที่กระทำต่อถนนตามตารางที่ 5.5 และโดยทั่วไปแล้วสำหรับทางแบบ Asphaltic Concrete จะมีค่า SN' ประมาณ 4.0 ดังนั้นเมื่อมีปริมาณการจราจรเทียบเท่า ESA ประมาณ 1.4 ล้านครั้งกระทำต่อช่องจราจรหนึ่งแล้วก็จะถึงครบรอบสำหรับงานบำรุงตามกำหนดเวลา

2. ผิวทางนั้นมีอายุการใช้งานถึง 7 ปี นับจากการทำผิวทางใหม่จากครั้งสุดท้ายที่ผ่านมา

5.6.9 <u>การตรวจสอบสภาพและชนิดของไหล่ทาง</u>

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบในขั้นสุดท้ายก่อนที่จะสิ้นสุดงานวิเคราะห์สำหรับการวางแผนบำรุงรักษาทาง โดยในวิธีการตรวจสอบจะประกอบด้วยขั้นตอนในการพิจารณาดังนี้

1. ตรวจสอบความกว้างของไหล่ทาง ว่ามีความกว้างเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการออกแบบสำหรับแต่ละชั้นทางหรือไม่

2. ตรวจสอบสภาพของไหล่ทาง ว่ามีสภาพดีพอที่จะใช้งานต่อไปได้ หรือควรที่จะต้องทำการปรับปรุง เช่น เพิ่มความหนา , ปรับระดับ เป็นต้น

3. ตรวจสอบชนิดของวัสดุที่ทำไหล่ทาง ว่าเหมาะสมกับมาตรฐานสำหรับในแต่ละชั้นทางนั้นหรือไม่

ซึ่งจากผลของการตรวจสอบหาความเสียหายที่เกิดขึ้นสำหรับไหล่ทางนั้น ตามวิธีการดังกล่าวจะได้ชนิดของงานปรับปรุงไหล่ทางที่จะกระทำตามความเสียหาย หรือความบกพร่องที่เกิดขึ้น เช่น จะต้องทำการขยายไหล่ทาง , เปลี่ยนชนิดของวัสดุ , ปรับระดับ เป็นต้น

ตารางที่ 5.4 แสดงค่า Strength Coefficient ของโครงสร้างชั้นทาง

Pavement Layer	a_i
Subbase	0.10
Base	0.14
Surface Treatment	0.15
Asphaltic Concrete	0.40

ที่มา : Kampsax "Study of Highway Maintenance and Equipment Needs" Final Report Volume 2 , December 1976

ตารางที่ 5.5 จำนวนของ ESA ที่ก่อให้เกิดการแตกร้าวบนผิวทางมีค่าเฉลี่ย 1 ม/ม.^{2}

SN′	ESA (ล้านครั้ง)
2.5	0.25
3.0	0.60
3.5	0.85
4.0	1.40

ที่มา : Kampsax "Study of Highway Maintenance and Equipment Needs" Final Report Volume 2 , December 1976

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.7 ผลการวิเคราะห์ในพื้นที่ทำการศึกษา

จากการทำการทดลองวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาทางหลวง โดยวิธีการดังกล่าวสำหรับเส้นทางที่ทำการศึกษา ซึ่งจากผลการวิเคราะห์จะได้ชนิดของงานและปริมาณงานที่จะกระทำ สำหรับแต่ละ section ที่ตรวจสอบในเวลาที่กำหนดตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยในการวิเคราะห์ผลซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ สำหรับระยะทางที่ทำการศึกษาประมาณ 78 ก.ม. ในช่วงระยะเวลา 10 ปี จากปี พ.ศ.2525-2534 ซึ่งสามารถสรุปผลสำหรับงานปรับปรุงและบำรุงรักษาที่จะกระทำจากผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 5.6

สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษารวมทั้งตัวอย่างแสดงผลการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ จะแสดงไว้ในภาคผนวก ง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 แสดงงานปรับปรุงและบำรุงรักษาที่จะต้องกระทำในระหว่างปี 2525–2534 สำหรับเส้นทางที่ศึกษา

หมายเลขตอนควบคุม	ระหว่าง กม.-กม.	ปี พ.ศ. 2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534
10090101	0+000–7+705	SEAL COAT	–	–	–	SEAL COAT	–	–	–	SEAL COAT	–
10090102	0+000–1+401	ขยายผิวทางจราจร (WIDENING)	–	SURFACE DRESSING OR SEAL COAT	–	–	–	–	SEAL COAT	–	–
10090201	7+705–9+460	SEAL COAT	–	–	–	SEAL COAT	–	–	–	SEAL COAT	–
10090202	7+705–46+700	ปรับปรุงเฉพาะแห่ง (ISOLATED RECONSTRUCTION)	SEAL COAT	–	–	–	–	SEAL COAT	–	–	–
10100100	0+000–4+883	ปรับปรุงไหล่ทาง (SHOULDER IMPROVEMENT)	–	–	–	–	A.C.OVERLAY	–	–	–	–
10120100	0+000–6+425	ขยายไหล่ทาง (SHOULDER IMPROVEMENT)	–	–	A.C.OVERLAY (5Cm)	–	–	–	–	–	A.C.OVERLAY (5Cm)
	6+425–8+300 10+600–14+300	REGRAVELLING	–	–	–	REGRAVELLING	–	–	–	REGRAVELLING	–
	8+800–10+600	ขยายไหล่ทาง (SHOULDER IMPROVEMENT)	–	SEAL COAT	–	–	–	–	SEAL COAT	–	–
	14+300–14+900	–	–	–	–	SURFACE DRESSING OR SEAL COAT	–	–	–	–	SEAL COAT
10130100	0+000–0+700	ขยายไหล่ทาง (SHOULDER IMPROVEMENT) (SURFACE DRESSING) OR SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT
	0+700–4+775	(SURFACE DRESSING) OR SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT
	4+175–8+330	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–	SEAL COAT	–	–

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย