หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระบบบริหารงานบำรุงทางในประเทศไทย

ระบบบริหารงานบำรุงทางในประเทศไทย หรือเรียกย่อๆว่า "ระบบ TPMS" (Thailand Pavement Management System) นี้ กรมทางหลวงได้นำมาใช้เพื่อช่วยในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงในประเภทของงานบำรุงตามกำหนดเวลา และงานบำรุงพิเศษบางรหัสงาน ได้แก่ งานฉาบผิวแอสฟัลท์ งานเสริมผิวแอสฟัลท์ งานซ่อมทางผิวแอสฟัลท์ งานปรับระดับผิวแอสฟัลท์ และงานซ่อมไหล่ทาง

ผลการวิเคราะห์ความเสียหายของช่วงย่อยโดยระบบ TPMS นี้ จะช่วยวิศวกรในการพิจารณาคัดเลือกช่วงย่อยที่เสียหายเกินระดับมาตรฐานความเสียหายที่ตั้งไว้ ควรที่จะได้รับการซ่อมบำรุงตามวิธีที่แนะนำ เพื่อนำมาจัดทำแผนงานบำรุงรักษาประจำปี พร้อมทั้งการจัดลำดับความสำคัญของแผนงาน โดยมีเกณฑ์มาตรฐานและวิธีการที่สามารถอ้างอิงได้

3.1 การดำเนินงานของระบบ TPMS

วิธีการดำเนินงานตามระบบ TPMS นี้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ

3.1.1 การสำรวจข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือง่ายๆ และการสำรวจด้วยตาเปล่า ทำการสำรวจเก็บข้อมูลโดยหน่วยสำรวจสนามหรือเรียกว่าหน่วย FST (Field Survey Team) ซึ่งได้แก่เจ้าหน้าที่ของหมวดการทางแต่ละหมวดฯสำรวจเส้นทางที่อยู่ในความรับผิดชอบของตน จากนั้นส่งข้อมูลสภาพทางที่สำรวจได้ให้แขวงการทางรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลในชั้นแรกก่อน แล้วส่งต่อให้เขตการทาง ข้อมูลเหล่านี้เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลแนะนำวิธีการซ่อมบำรุงสำหรับช่วงย่อยที่เสียหายเกินระดับมาตรฐานที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งการประมาณราคาซ่อมบำรุงและให้คะแนนความสำคัญของแต่ละช่วงย่อยเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญต่อไป

3.1.2 การสำรวจข้อมูลโดยวิธีการที่ละเอียดและใช้เครื่องมือต่างๆเข้าช่วยหลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของหน่วย FST แล้ว ก็จะทำการ

สำรวจซ้ำสำหรับช่วงย่อยที่มีความเสียหายมาก (ลำดับความสำคัญแรกๆ) เพื่อให้แน่ใจอีกทีก่อนที่จะดำเนินการซ่อมบำรุง ในส่วนนี้จะทำการสำรวจโดยหน่วยประเมินผลสนามหรือเรียกว่าหน่วย FEU (Field Evaluation Unit) ซึ่งจะสำรวจซ้ำโดยการใช้วิธีการเดิมเหมือนหน่วย FST และสำรวจเพิ่มเติมโดยการใช้เครื่องมือต่างๆที่วัดความเสียหายอย่างละเอียด ได้แก่ Benkelman Beam ใช้วัดค่า Deflection, Bump Integrator ใช้วัดค่า Roughness หรือ Riding Quality, Pendulum Tester ใช้วัดค่า Skidding Resistance เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่สำรวจได้จากหน่วย FEU ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ผลอีกครั้งหนึ่ง ผลที่ได้นี้นำไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำแผนงานบำรุงรักษาและดำเนินการซ่อมบำรุงช่วงย่อยที่เสียหายต่อไป รูปที่ 3.1 แสดงวิธีการดำเนินงานของระบบ TPMS

3.2 ขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบ TPMS

ขั้นตอนต่างๆ พอจะแบ่งได้ดังนี้

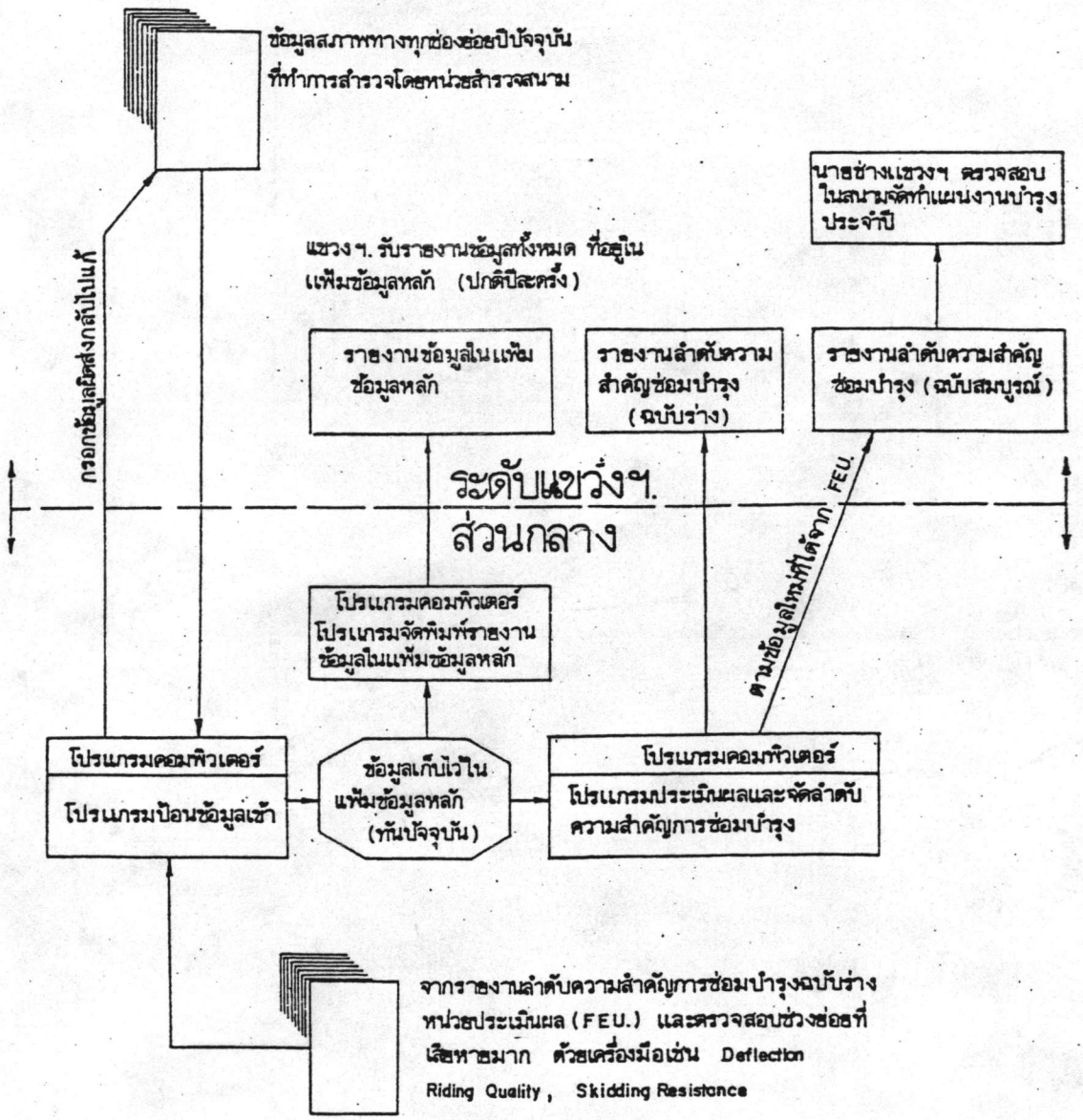
3.2.1 การคัดเลือกเส้นทางและกำหนดความยาวพื้นฐาน

ตามระบบ TPMS จะใช้ทางหลวงที่เป็นทางบำรุงผิวแอสฟัลท์ทั่วประเทศ ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของแขวงการทางต่างๆ ทางหลวงจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงใหญ่ และช่วงย่อย โดยช่วงใหญ่ช่วงหนึ่งยาวประมาณ 1 กิโลเมตร ซึ่งโดยทั่วไปจะมีหลักกิโลเมตรปักไว้เป็นการถาวรอยู่แล้ว แต่ละช่วงใหญ่จะแบ่งออกเป็นช่วงย่อย ช่วงย่อยหนึ่งๆยาวประมาณ 200 เมตร ช่วงย่อยดังกล่าวนี้จะใช้เป็นความยาวพื้นฐานของระบบ TPMS สำหรับการสำรวจเก็บข้อมูลต่างๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ผล รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญด้วย

3.2.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่สำคัญในระบบ TPMS นี้ ได้แก่ข้อมูลลักษณะทาง ข้อมูลสภาพทาง (ข้อมูลความเสียหายต่างๆ) และระดับปริมาณจราจร

ข้อมูลลักษณะทาง ได้แก่ข้อมูลความกว้างของผิวทางจราจร ไหล่ทาง ความยาวของช่วงย่อย ชนิดของวัสดุสร้างทาง ชนิดผิวทาง เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวนี้ได้จาก Road Data-Base ของกรมทางหลวงประกอบกับการออกไปสำรวจโดยแขวงการทาง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด



รูปที่ 3.1 วิธีดำเนินงานของระบบงานบำรุงทาง TPMS.

ที่มา: " คู่มือสำรวจสภาพความเสียหายทางตามระบบ TPMS " กรมทางหลวง

ข้อมูลสภาพทาง ได้แก่ ข้อมูลความเสียหายชนิดต่างๆที่ได้กำหนดขึ้น รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ความเสียหายชนิดต่างๆ แบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ความเสียหายหนัก (Major Carriageway Deterioration)
2. ความเสียหายเบา (Minor Carriageway Deterioration)
3. ความเสียหายร่องล้อ (Wheel Track Rutting)
4. ความเสียหายขอบผิวทาง (Edge Carriageway Deterioration)
5. ความเสียหายไหล่ทาง (Shoulder Deterioration)
6. ความเสียหายไหล่ต่ำกว่าผิวทาง (Shoulder Edge Step)

คำจำกัดความและรายละเอียดของความเสียหายชนิดต่างๆ รวมถึงวิธีการสำรวจอยู่ในภาคผนวก ข.

ข้อมูลต่างๆดังกล่าว จะถูกป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลหลัก (Area Master File) สามารถเรียกออกมาเพื่อทำการวิเคราะห์ในส่วนต่างๆได้ ข้อมูลสภาพทาง และระดับปริมาณจราจร จะต้องทำการสำรวจทุกๆปี ส่วนข้อมูลลักษณะทางมักจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง นอกจากมีการบูรณะก่อสร้างหรือปรับปรุงใหม่เท่านั้น

3.2.3 การกำหนดมาตรฐานระดับความเสียหายวิกฤติ

ระดับความเสียหายวิกฤติ (Critical Deterioration Levels) เป็นระดับความเสียหายขั้นต่ำที่ตั้งไว้ สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบกับความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงของแต่ละช่วงย่อย เพื่อกำหนดและแนะนำวิธีการซ่อมบำรุงต่างๆ ตามระดับความเสียหายแต่ละชนิด ระดับความเสียหายวิกฤตินี้อาจจะมีตั้งแต่ ระดับต่ำ (Lower Trigger Level) ระดับกลาง (Middle Trigger Level) และระดับสูง (Upper Trigger Level) ระบบ TPMS กำหนดกลุ่มระดับความเสียหายวิกฤติไว้ 6 กลุ่ม

การกำหนดมาตรฐานระดับความเสียหายวิกฤตินั้นได้จากการพิจารณาร่วมกันในหลายๆด้าน คือ การศึกษาวิจัย การกำหนดโดยใช้ Engineering เปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆของกรมทางหลวง การทดลองปฏิบัติจริงในภาคสนาม และการใช้ประสบการณ์ของวิศวกรที่มีความชำนาญสูงปรับแก้อีกครั้งหนึ่งตลอดจนการใช้นโยบายต่างๆของกรมทางหลวงในด้านการบำรุงรักษาทางหลวง

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดวิธีการซ่อมบำรุง

การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆนั้น ใช้การเปรียบเทียบปริมาณความเสียหายชนิดต่างๆ โดยเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซนต์ความเสียหายแต่ละชนิดกับระดับความเสียหายวิกฤติ การเลือกใช้กลุ่มระดับความเสียหายใดนั้น ขึ้นอยู่กับระดับปริมาณจราจร และกลุ่มของวัสดุสร้างทางในแต่ละช่วงย่อย

ในแต่ละกลุ่มระดับความเสียหายวิกฤติ จะมีการแนะนำกำหนดวิธีการซ่อมบำรุง ตามปริมาณเปอร์เซนต์ความเสียหายที่เกิดขึ้น ช่วงย่อยที่มีความเสียหายมากกว่าระดับความเสียหายวิกฤติเท่านั้นที่จะถูกนำขึ้นมาแสดงผลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำแผนงานบำรุงทาง

3.2.5 การหาปริมาณงานและประมาณราคาซ่อมบำรุง

หลังจากที่กำหนดเลือกวิธีการซ่อมบำรุงในแต่ละช่วงย่อยแล้วก็จะหาปริมาณงาน โดยปริมาณงานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่กำหนดในการซ่อมบำรุงทาง เช่น กำหนดให้ทำ Structural Overlay ปริมาณงานก็จะเท่ากับผลคูณของความยาวช่วงย่อยและความกว้างของผิวทางจราจร เป็นต้น

การประมาณราคาซ่อมบำรุงนั้น หาได้จากผลคูณของปริมาณงานกับราคาต่อหน่วย โดยที่ราคาต่อหน่วยในแต่ละแขวงการทางอาจจะไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามราคาค่าซ่อมบำรุงที่หามาได้ ก็เป็นเพียงแนวทางสำหรับการพิจารณาราคาจริงเท่านั้น

3.2.6 การจัดลำดับความสำคัญ

วิธีการที่ใช้โดยทั่วไปจะพิจารณาจากปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง ความสำคัญของชนิดความเสียหายนั้น และปริมาณการจราจรในช่วงย่อยนั้น โดยเริ่มจากการคำนวณหาระดับค่าความเสียหาย (Defect Rating Value = DRV) แต่ละชนิดจากมาตรฐานการซ่อมบำรุง ซึ่งใช้วิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าระดับความเสียหาย} = \%\text{ของความเสียหาย} \times \frac{\text{ความยาวจริงหรือพื้นที่จริง}}{\text{ความยาวเฉลี่ยหรือพื้นที่เฉลี่ย}} \times (DWP \times bfA) \times (TWP \times bfB)$$

โดยที่ 1. % ความเสียหาย หมายถึง เปอร์เซนต์ของความเสียหายที่ผิวจราจรหรือไหล่ทาง ดังต่อไปนี้

1. ความเสียหายหนักที่ผิวจราจร
2. ความเสียหายเบาที่ผิวจราจร
3. ร่องล้อ
4. ขอบผิวจราจร
5. ไหล่ทาง
6. ไหล่ทางต่ำกว่าผิวทางจราจร

2. $\frac{\text{ความยาวจริงหรือพื้นที่จริง}}{\text{ความยาวเฉลี่ยหรือพื้นที่เฉลี่ย}}$

ในส่วนนี้มีประโยชน์สำหรับใช้ปรับเปอร์เซนต์ของความเสียหายให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น 20 % ของความเสียหายหนักที่ผิวจราจรของช่วงย่อยหนึ่งที่มีความยาว 300 เมตร กว้าง 10 เมตร มีความสำคัญมากกว่า 20 % ของความเสียหายหนักที่ผิวจราจรของช่วงย่อยที่มีความยาว 200 เมตร และมีความกว้าง 5 เมตร เป็นต้น ความเสียหายต่างๆ เช่น ที่ผิวจราจร หรือไหล่ทาง จะต้องวัดเป็นพื้นที่เสมอ ยกเว้นร่องล้อ ความเสียหายขอบผิวทางและไหล่ทางต่ำกว่าผิวทาง (ความลึกของขอบไหล่ทาง) ซึ่งวัดเป็นความยาว

3. DWP (Defect Weighting Percentage)

ค่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความเสียหายชนิดต่างๆ ที่ต่างกัน เช่น ความเสียหายหนักที่ผิวจราจร จะมีความสำคัญสูงกว่าความเสียหายที่ขอบทาง เป็นต้น

4. TWP (Traffic Weighting Percentage)

ค่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปริมาณการจราจรกลุ่มต่างๆ ที่ใช้ในระบบ TPMS เช่น ช่วงย่อยที่มีปริมาณการจราจรสูงย่อมมีความสำคัญกว่าช่วงย่อยที่มีปริมาณการจราจรต่ำกว่า

5. bfA และ bfB

แฟคเตอร์นี้ใช้เพื่อลดระดับความเสียหาย (DRV) ทั้งหมดในรายงาน

ที่แสดงออกมา

เมื่อต้องการคำนวณหาค่าระดับความเสียหายของช่วงย่อยใด จะต้องคำนวณค่า 2 ค่าแรก ดังนี้

PVA = ค่าระดับความเสียหายแต่ละชนิดที่มากที่สุดในช่วงย่อยนั้น

PVB = ผลบวกของค่าระดับความเสียหายแต่ละชนิดในช่วงย่อยนั้น

การจัดลำดับความสำคัญพิจารณาจากค่า PVA ถ้าช่วงย่อยใด PVA สูงสุดก็จะได้รับความสำคัญเป็นอันดับแรก ตามลำดับไปจนถึงช่วงย่อยที่มีค่า PVA ต่ำสุด ซึ่งจะได้รับความสำคัญเป็นอันดับสุดท้าย (ในกรณีที่ช่วงย่อยมีค่า PVA เท่ากัน จะพิจารณาค่า PVB ช่วงย่อยที่มีค่า PVB สูงกว่า จะได้ลำดับความสำคัญก่อน)

3.3 การจัดองค์กรของระบบ TPMS

ระบบ TPMS แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ระดับ คือ ผู้จัดการระบบ TPMS และนายช่างแขวงการทาง ภายใต้ความรับผิดชอบของผู้อำนวยการกองบำรุง ผู้จัดการระบบ TPMS มีหน้าที่ควบคุมการใช้งานของระบบ TPMS ทั้งหมด จัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยสำรวจให้สามารถทำงานได้ นายช่างแขวงฯ จะรับผิดชอบหน่วยสำรวจสนาม (FST) ทำการสำรวจข้อมูลลักษณะทางและสภาพทางที่อยู่ในความรับผิดชอบ ข้อมูลต่างๆที่สำรวจได้จะส่งต่อให้เขตการทางเพื่อป้อนข้อมูลเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลหลัก (Area Master File) สำหรับการวิเคราะห์ในส่วนอื่นต่อไป

เมื่อได้ลำดับความสำคัญของช่วงย่อย และการแนะนำกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงจากการวิเคราะห์ข้อมูลของหน่วย FST แล้ว ต่อจากนั้นหน่วย FEU จะออกไปตรวจสอบช่วงย่อยที่เสียหายมากลำดับความสำคัญต้นๆ อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้แน่ใจและเป็นการตรวจสอบผลการสำรวจโดยหน่วย FST ว่าให้ผลที่ถูกต้องตรงกันและจะใช้เครื่องมือต่างๆที่มีประสิทธิภาพช่วยในการสำรวจอีกด้วย ผลการสำรวจโดยหน่วย FEU จะส่งป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ผลอีกครั้งหนึ่ง ผลการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายนี้ นายช่างแขวงฯ จะต้องตรวจสอบความเสียหายของช่วงย่อยที่มีลำดับความสำคัญแรกๆเพื่อที่จะนำไปจัดทำแผนงานฯต่อไป เพื่อให้แน่ใจในการกำหนดแนะนำวิธีการซ่อมบำรุงว่าถูกต้องตามสภาพ

ความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ขั้นตอนดังกล่าวเป็นการผสมผสานระบบ TPMS ผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ และประสบการณ์การทำงานของนายช่างแขวงฯ เข้าด้วยกัน

3.4 แผนการดำเนินงานประจำปี

การดำเนินงานบำรุงตามระบบ TPMS ประจำปี มีขั้นตอนเรียงลำดับดังนี้

1. หมวดการทางสำรวจสภาพทางในความรับผิดชอบแล้ว ส่งข้อมูลต่างๆให้แขวงการทางตรวจสอบ

2. ผู้ช่วยแขวงฯ หรือ นายช่างแขวงฯ ตรวจสอบข้อมูลสำรวจของหมวดการทาง ถ้ากรอกข้อมูลผิด หรือข้อมูลไม่ตรงกับสภาพจริงให้ส่งกลับไปให้หมวดฯแก้ไข หรือทำการสำรวจใหม่ ข้อมูลที่ตรวจสอบแล้วจะส่งให้เขตการทางดำเนินการต่อไป

3. วิเคราะห์วิจัยเขตฯ ตรวจสอบข้อมูลที่แขวงฯส่งมา ถ้าผิดให้ส่งกลับไปแก้ไขและให้หน่วย FEU เขตฯตรวจสอบในสนามประมาณ 5% โดยทั่วไป ถ้าผิดพลาดมากให้แก้ไขใหม่

4. เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์เขตฯ นำข้อมูลที่ตรวจสอบแล้วจากวิเคราะห์วิจัยเขตฯ ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบข้อมูลอีกครั้ง และทำการวิเคราะห์ ประเมินผล พิมพ์รายงาน Priority List ส่งเขตฯ และแขวงฯ

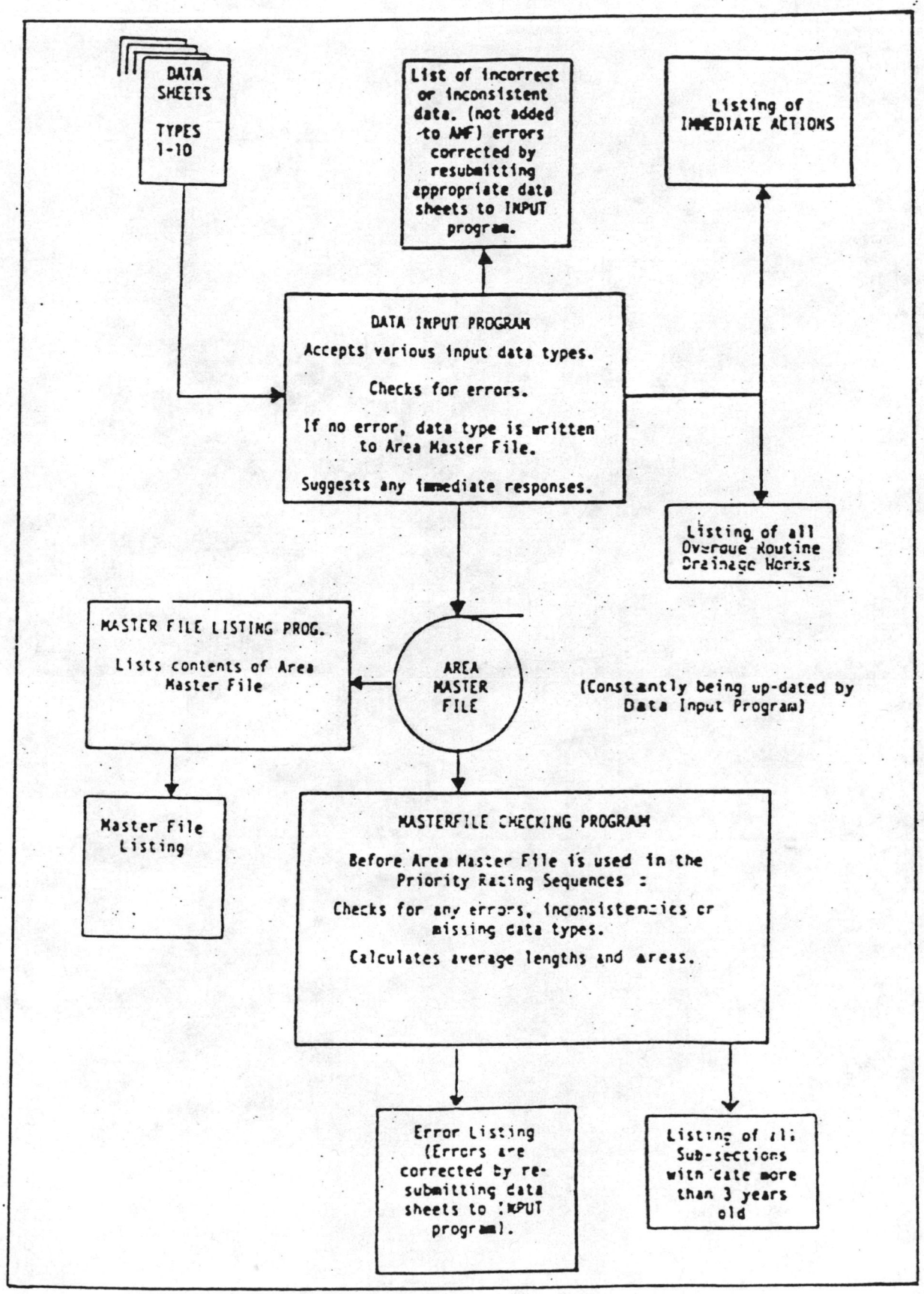
5. เขตฯ และแขวงฯ รับรายงาน พิจารณาเลือกช่วงย่อยที่เสียหายมากมีลำดับความสำคัญสูง เพื่อทำการตรวจสอบเพิ่มเติมด้วยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพต่อไป

6. หน่วยประเมินผลสนาม (FEU) จากกองวิเคราะห์และวิจัยตรวจสอบเพิ่มเติมในสนามเฉพาะช่วงย่อยที่เขตฯ แขวงฯ คัดเลือก

7. เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ รับข้อมูลตรวจสอบจากหน่วย FEU ป้อนเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผลเพิ่มเติมใหม่อีกครั้ง

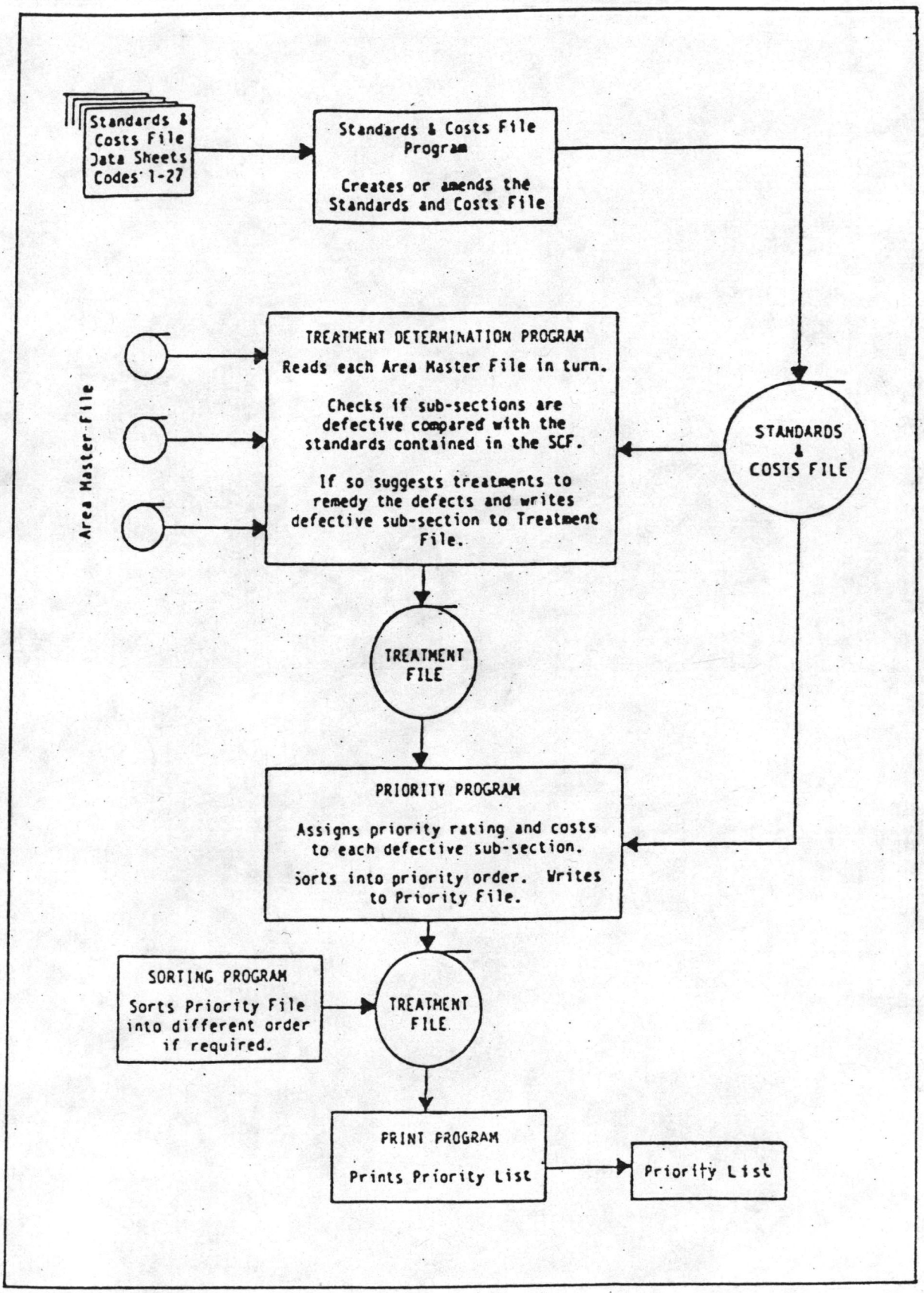
8. เขตฯ แขวงฯ รับรายงานการจัดลำดับความสำคัญฉบับสมบูรณ์ตรวจสอบสภาพจริงในสนามแล้วจัดทำแผนงานบำรุงทางประจำปีส่งกองบำรุง

9. ฝ่ายแผนงานกองบำรุง ตรวจสอบแผนงานที่ได้รับ พิจารณาแผนงานที่เหมาะสมและมีความสำคัญสูงจำเป็นต้องได้รับการซ่อมบำรุงก่อน เพื่อจัดสรรงบประมาณสำหรับการดำเนินการซ่อมบำรุงต่อไป



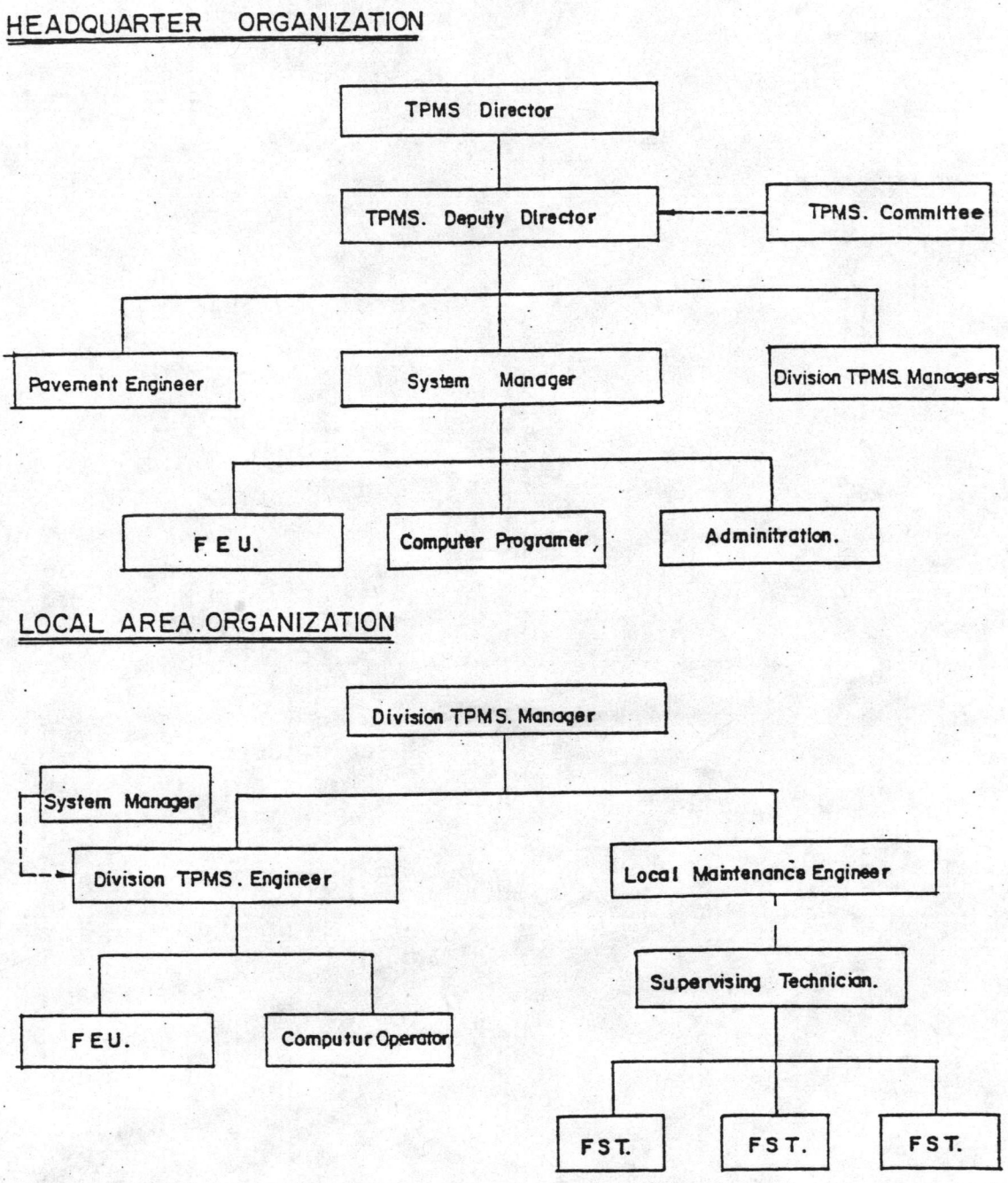
รูปที่ 3.2 Flow Chart ของระบบ TPMS ในส่วน Data Input and Checking

ที่มา: " ระบบการบริหารงานบำรุงทางและคู่มือระบบ BSM " กรมทางหลวง



รูปที่ 3.3 Flow Chart ของระบบ TPMS ในส่วน Priority Rating System

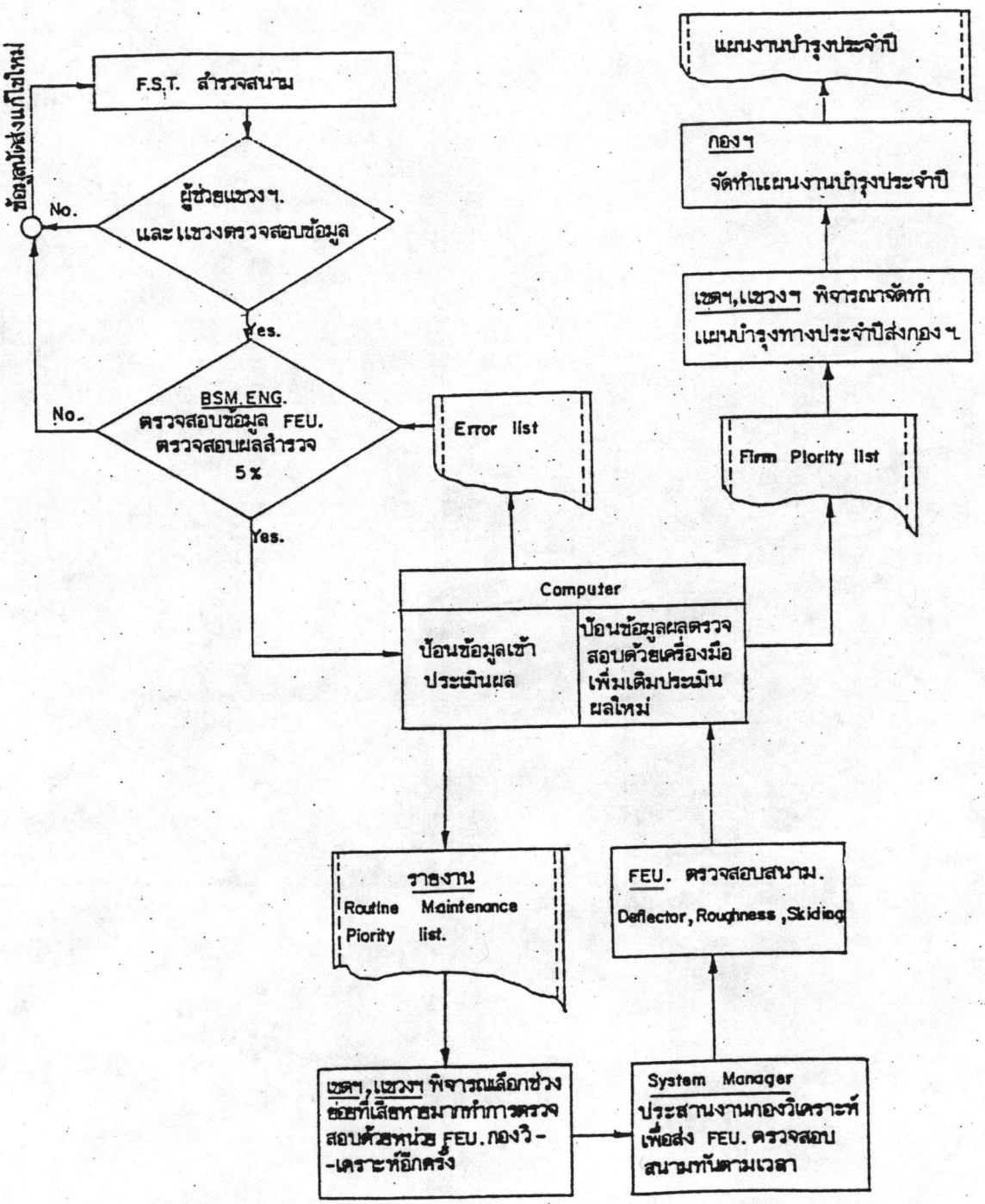
ที่มา: " ระบบการบริหารงานบำรุงทางและคู่มือระบบ BSM " กรมทางหลวง



รูปที่ 3.4 การจัดองค์กรในระบบ TPMS

ที่มา: " คู่มือสำรวจสภาพความเสียหายทางตามระบบ TPMS " กรมทางหลวง

ผังการดำเนินงานประจำปี



รูปที่ 3.5 ผังการดำเนินงานของระบบ TPMS

ที่มา: " คู่มือสำรวจสภาพความเสียหายทางตามระบบ TPMS " กรมทางหลวง