หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและผล

4.1 การพยากรณ์ปริมาณการจราจร

ปริมาณการจราจรจะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับพิจารณาระดับความต้องการใช้งานของทางหลวง การเข้าใจสภาพของการจราจรจะช่วยให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดแผนบำรุงรักษาได้เหมาะสมกับระดับความต้องการของผู้ใช้บริการ การพยากรณ์ปริมาณจราจรในอนาคตของแต่ละปีตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาจะเป็นประโยชน์ สำหรับการวิเคราะห์ชนิดงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานที่ต้องดำเนินการในปีต่าง ๆ สำหรับจัดลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาสะพาน และเป็นข้อมูลสำหรับการจัดแผนงานด้านการคมนาคมทางบกต่อไปในอนาคต

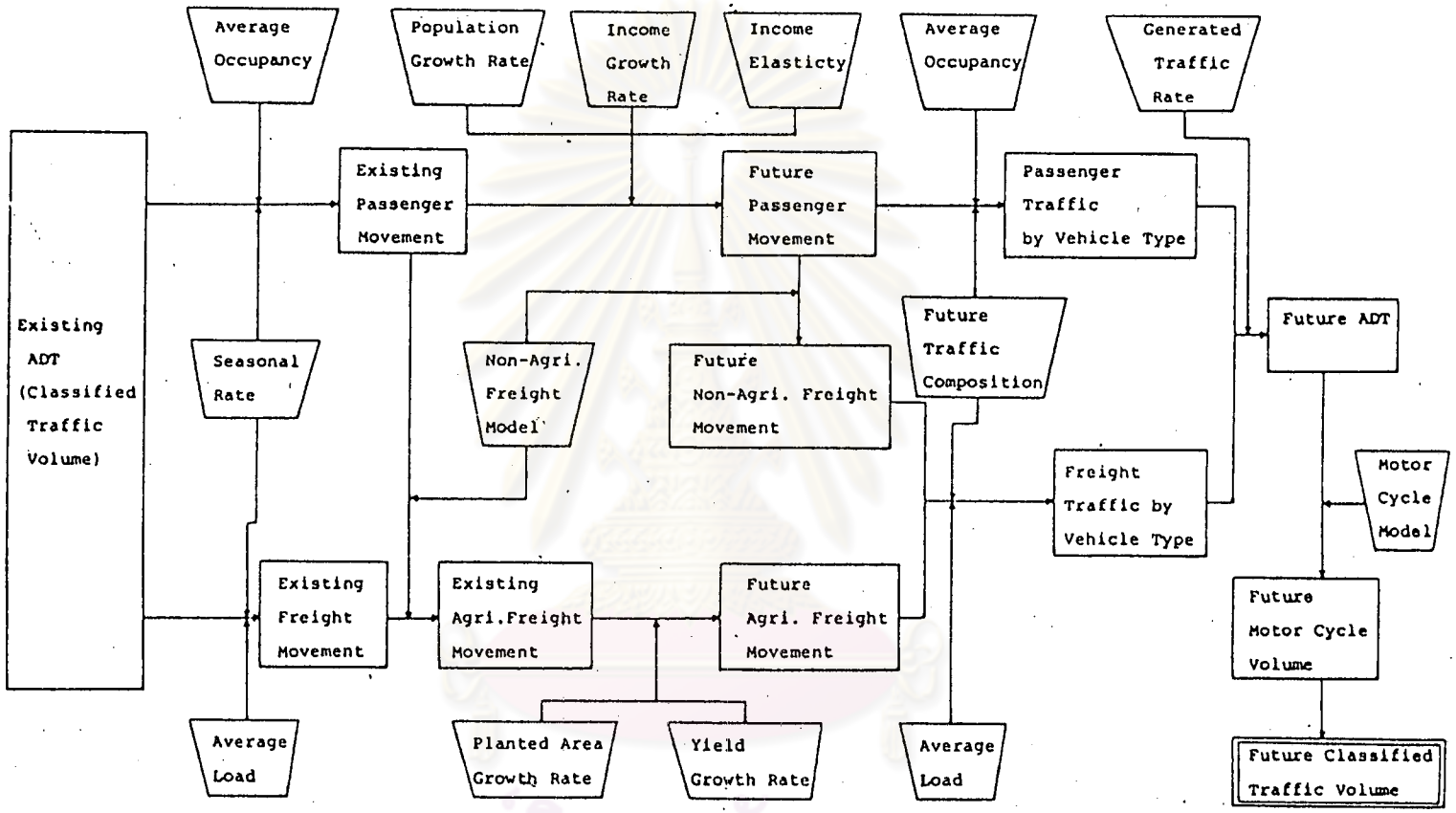
วิธีการพยากรณ์ปริมาณจราจรในอนาคตสำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ปรับปรุงวิธีการที่ได้มีการศึกษามาแล้วโดย JICA[3] และ กนก ศรีกนก[2] ซึ่งวิธีการดังกล่าวเรียกว่าวิธีหาค่าอัตราการเพิ่ม (Growth Rate Method) ขั้นตอนของการพยากรณ์ปริมาณจราจรได้แสดงในรูปที่ 4.1 และสามารถอธิบายขั้นตอนโดยย่อ ๆ คือ

1. หาค่าปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (ADT) โดยจำแนกตามประเภทของรถสำหรับปีฐาน (Base Year) ข้อมูลเหล่านี้ได้จากข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจรของกรมทางหลวง[4] ซึ่งใช้ข้อมูลปี 2526

2. หาค่าปริมาณการเดินทางของผู้คนและสินค้าสำหรับปีฐาน ซึ่งปริมาณจราจรของผู้คนจะขึ้นกับอัตราโดยสารเฉลี่ย (Average Occupancy) ส่วนปริมาณการจราจรของการขนส่งสินค้าขึ้นกับอัตราการบรรทุกโดยเฉลี่ย (Average Load)

3. หาอัตราการเพิ่มในอนาคตของการเดินทางของผู้คน ซึ่งจะขึ้นกับอัตราการเพิ่มของประชากร รายได้ ค่าเดินทางและขนส่ง

4. หาอัตราการเพิ่มในอนาคตของการขนส่งสินค้า ซึ่งจะขึ้นกับอัตราการเพิ่มของพื้นที่เพาะปลูก และผลผลิตทางการเกษตร



รูปที่ 4.1 แสดงวิธีการในการพยากรณ์ปริมาณจราจร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. จากข้อมูลพื้นฐานที่หาได้จาก 4 ขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะนำไปหาค่าปริมาณจราจรในอนาคตโดยแยกตามประเภทของรถ 7 ประเภท คือ รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารขนาดเล็ก รถโดยสารขนาดเล็ก รถโดยสารขนาดใหญ่ รถบรรทุกขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดกลาง รถบรรทุกขนาดใหญ่ และรถจักรยานยนต์

เนื่องจากการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับด้านงานบำรุงรักษาสะพาน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพสะพานจะมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณจราจรน้อยมาก ดังนั้นการพิจารณาพยากรณ์ปริมาณจราจรจึงคิดเฉพาะ Normal Traffic เท่านั้น การพิจารณาปริมาณจราจรปกติที่จะเพิ่มขึ้นนั้น จะแบ่งลักษณะการเดินทางเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การเดินทางของผู้โดยสาร (Passenger Movement)
- การขนส่งสินค้า (Freight Movement)

ซึ่งการเดินทางของผู้โดยสารจะเกี่ยวข้องกับยวดยาน 3 ชนิด คือ รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารขนาดเล็กและรถโดยสารขนาดใหญ่ ส่วนการขนส่งสินค้าจะเกี่ยวข้องกับรถบรรทุกขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดกลาง และรถบรรทุกขนาดใหญ่ สำหรับรถจักรยานยนต์จะคิดแยกต่างหาก

ในการศึกษานี้ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์การพยากรณ์ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน และปริมาณจราจรเฉลี่ยแยกตามชนิดยวดยาน ซึ่งพยากรณ์สำหรับช่วงเวลา 20 ปีในอนาคต ซึ่งในการศึกษาจะใช้จากปี 2527-2546 โดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรปีฐาน (2526) เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ ตัวอย่างของผลการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์และวิธีการป้อนข้อมูลที่ต้องการ แสดงดังในตารางที่ 4.1 ส่วนโปรแกรมการวิเคราะห์ผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และตารางสรุปผลการพยากรณ์ปริมาณจราจรของเส้นทางที่ศึกษาทั้งหมด แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ.

4.2 การประเมินค่ารับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน

เนื่องจากมีสะพานที่สร้างในอดีตเป็นจำนวนไม่น้อยที่ถูกออกแบบให้รับน้ำหนัก

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจราจรในอนาคต

```
                                    *** TRAFFIC FORECAST ***
                                **** DEVELOP FROM REPS PROGRAM ****
                    BY CIVIL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY
INPUT ROUTE NO.10100200
SELECT PAVED ROAD(1) OR UNPAVED ROAD(2) KEY NUMBER1
SELECT  PAVED  ROAD
NUMBER OF YEARS TO FORECAST 20
BASE YEAR 2526
TRAFFIC VOLUME DATA
 1.PASSENGER TRAFFIC
1.1 PASSENGER CAR(P/C) 43
1.2 LIGHT BUS(L/B) 146
1.3 HEAVY BUS(H/B) 4
 2. FREIGHT TRAFFIC
2.1 LIGHT TRUCK(L/T) 710
2.2 MEDIUM TRUCK(M/T) 139
2.3 HEAVY TRUCK(H/T) 31
 3.MOTOR CYCLE(M/C) 1575
SEASONAL VARIATION FACTOR OF TRAFFIC 1
AVERAGE OCCUPANCY RATIO
1. P/C 3.1
2. L/B 7.4
3. H/B 19.2
AVERAGE LOAD
1. L/T 0.5
2. M/T 2.3
3. H/T 7.6
ELASTICITY OF PASSENGER MOVEMENT
1. INCOME ELASTICITY 1.08
2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE ELASTICITY -0.24
3. POPULATION ELASTICITY 1
INPUT GROWTH RATE GROUP NO.1
1. INCOME GROWTH RATE 4.9
2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 6.7
3. POPULATION GROWTH RATE 1.2
4. YIELD GROWTH RATE4.6
5. PLANTED AREA GROWTH RATE 0.81
INPUT GROWTH RATE GROUP NO.2
1. INCOME GROWTH RATE 4.3
2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 5.1
3. POPULATION GROWTH RATE 1.1
4. YIELD GROWTH RATE 3.8
5. PLANTED AREA GROWTH RATE 0.77
INPUT GROWTH RATE GROUP NO.3
1. INCOME GROWTH RATE 4.1
2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 4.8
3. POPULATION GROWTH RATE 1
4. YIELD GROWTH RATE 3.2
5. PLANTED AREA GROWTH RATE 0.74
INPUT GROWTH RATE GROUP NO.4
1. INCOME GROWTH RATE 4.1
2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 4.8
3. POPULATION GROWTH RATE 0.9
4. YIELD GROWTH RATE 2.7
5. PLANTED AREA GROWTH RATE 0.7
NON-AGRI FREIGHT MODEL PARAMETER
1. A 0.0156
2. B 1.19
TRAFFIC COMPOSITION
1. PROPORTION OF PUBLIC TRAFFIC PU(F) 43
GENERATED TRAFFIC RATE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

1. P/C 0
2. L/B 0
3. M/B 0
4. L/T 0
5. M/T 0
6. H/T 0

MOTORCYCLE TRAFFIC MODEL PARAMETER

1. A 1.756
2. B 0.22
3. C 4.051

*** TRAFFIC FORECAST ***
STUDY ROUTE NO.10100200

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	M/B	L/T	M/T	H/T		
2527	153	113	3	857	97	35	1258	692
2528	162	120	3	1043	43	40	1411	713
2529	171	126	4	1050	44	41	1436	736
2530	181	132	5	1057	45	42	1462	759
2531	191	139	6	1065	46	43	1490	785
2532	201	145	7	1072	47	44	1516	807
2533	211	152	8	1080	48	45	1544	834
2534	222	159	9	1088	49	46	1573	860
2535	233	167	10	1097	50	47	1604	889
2536	245	175	11	1106	51	48	1636	919
2537	257	183	12	1115	52	49	1668	948
2538	270	191	13	1125	53	50	1702	977
2539	282	200	14	1135	54	51	1736	1010
2540	296	209	15	1146	55	52	1773	1043
2541	310	218	16	1157	56	53	1810	1075
2542	324	228	17	1168	57	54	1848	1111
2543	339	238	18	1180	58	55	1898	1147
2544	354	248	19	1192	59	56	1928	1182
2545	369	259	20	1205	60	57	1970	1221
2546	385	270	21	1219	61	58	2014	1260

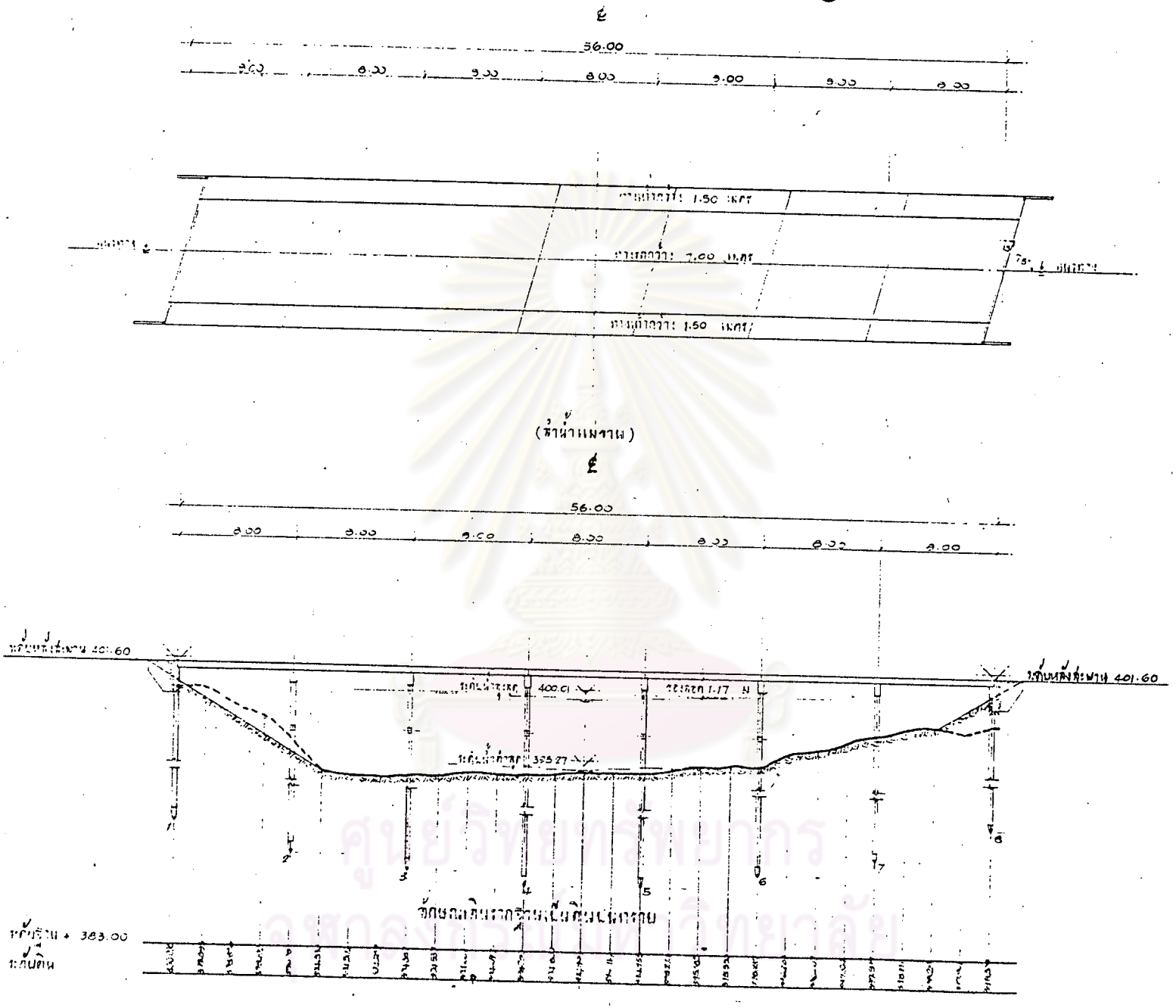
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรทุกจรได้ต่ำกว่าสภาพน้ำหนักของการจราจรที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผลการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดที่สามารถยอมรับได้นี้ จะทำให้สะพานเกิดการชำรุดเสียหายอย่างรวดเร็วและทำให้อายุการใช้งานสั้นลง การแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการรื้อสะพานแล้วสร้างใหม่จะเป็นการลงทุนจำนวนมากและผลประโยชน์ที่ได้อาจไม่คุ้มค่า นอกจากนี้ความจำกัดของงบประมาณทำให้การแก้ไขปัญหาการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดด้วยวิธีการอื่นที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยจะเหมาะสมกว่า เช่น การจำกัดความเร็ว และการจำกัดน้ำหนักบรรทุกของยวดยานที่ใช้สะพาน ในการจำกัดน้ำหนักบรรทุกยวดยานว่าควรมีค่าเท่าใดจำเป็นต้องพิจารณาปริมาณรถบรรทุกที่บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดและค่าความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกโดยปลอดภัยของสะพาน

ในการประเมินค่ารับน้ำหนักบรรทุกของสะพานนั้น อาจกระทำได้หลายวิธี เช่น โดยการวิเคราะห์ (Analysis) โดยการทดสอบกับแบบจำลอง (Model Test) และโดยการทดสอบกำลังด้วยน้ำหนักบรรทุกในสนาม (Load Tests) การจะเลือกวิธีการใดขึ้นกับความพร้อมของข้อมูลและค่าใช้จ่าย ในกรณีที่มีแบบรายละเอียดด้านโครงสร้างและการออกแบบสะพาน การประเมินค่ารับน้ำหนักบรรทุกโดยการวิเคราะห์จะสะดวกรวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อย ถ้าเป็นสะพานเก่าที่ไม่มีข้อมูลที่กล่าวแล้วการประเมินด้วยวิธี (Load Test) จะเป็นวิธีที่ใช้ทดสอบเพื่อประเมินค่ารับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน[15), (16), (17), (28)]

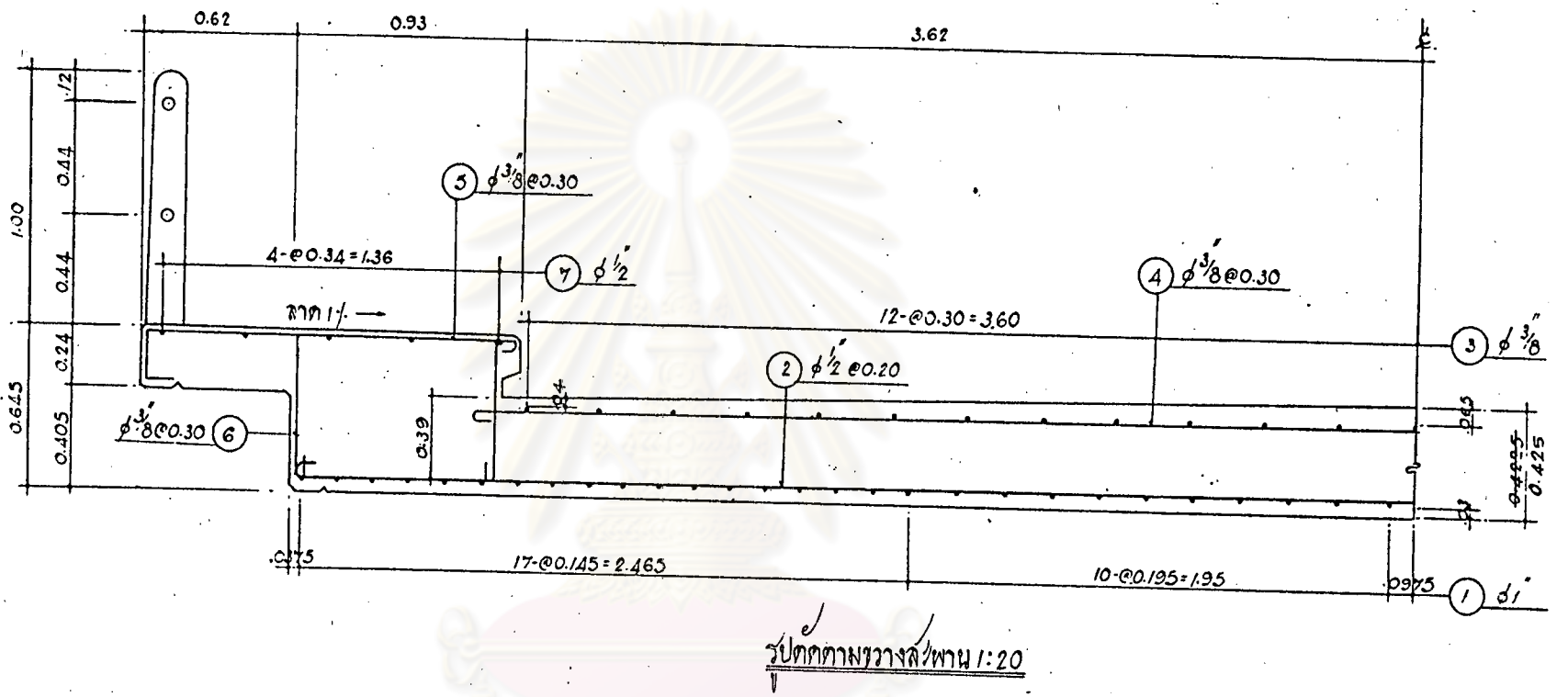
สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ได้ทดลองประเมินผลกำลังสะพานบางแห่งที่มีปริมาณจราจรรถบรรทุกสูง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะประกอบด้วยข้อมูลการออกแบบและแบบโครงสร้างสะพาน รวมทั้งกำลังที่เป็นจริงของคอนกรีตในสนาม โดยทดสอบด้วยวิธี Schmidt hammer จากผลการวิเคราะห์พบว่าสะพานมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกสูงกว่าสภาพการบรรทุกของปริมาณจราจรปัจจุบัน จากรูปที่ 4.2-4.4 แสดงตัวอย่างลักษณะสะพานและรายละเอียดโครงสร้างพื้นสะพานที่ใช้วิเคราะห์หาค่ารับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน ส่วนตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ฎ.

ในการตรวจสอบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพานนั้น กรณีที่ทราบค่ามาตรฐานน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) ก็จะสามารถเปรียบเทียบกับน้ำหนักบรรทุกของยวดยานที่เป็นอยู่ในขณะนั้นได้ เพื่อหาค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของสะพาน เช่น สะพานที่ก่อสร้างตามมาตรฐาน AASHTO จะใช้ค่าน้ำหนักบรรทุกจรแบบ HS20 ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของสะพาน แต่กรณีที่สะพานออกแบบก่อนปี พ.ศ. 2498 กรมทางหลวงยังไม่ได้ใช้มาตรฐาน AASHTO (ดังแสดงในรูปที่ 2.3-2.5 ของบทที่ 2) ซึ่งการออกแบบดังกล่าวได้ใช้ตามข้อกำหนดอัตราน้ำหนักบรรทุกจรตามที่แสดงในภาคผนวก ฑ



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะและขนาดสะพาน สำหรับสะพาน ก.ม.4/876 ทางหลวงหมายเลข 10130100

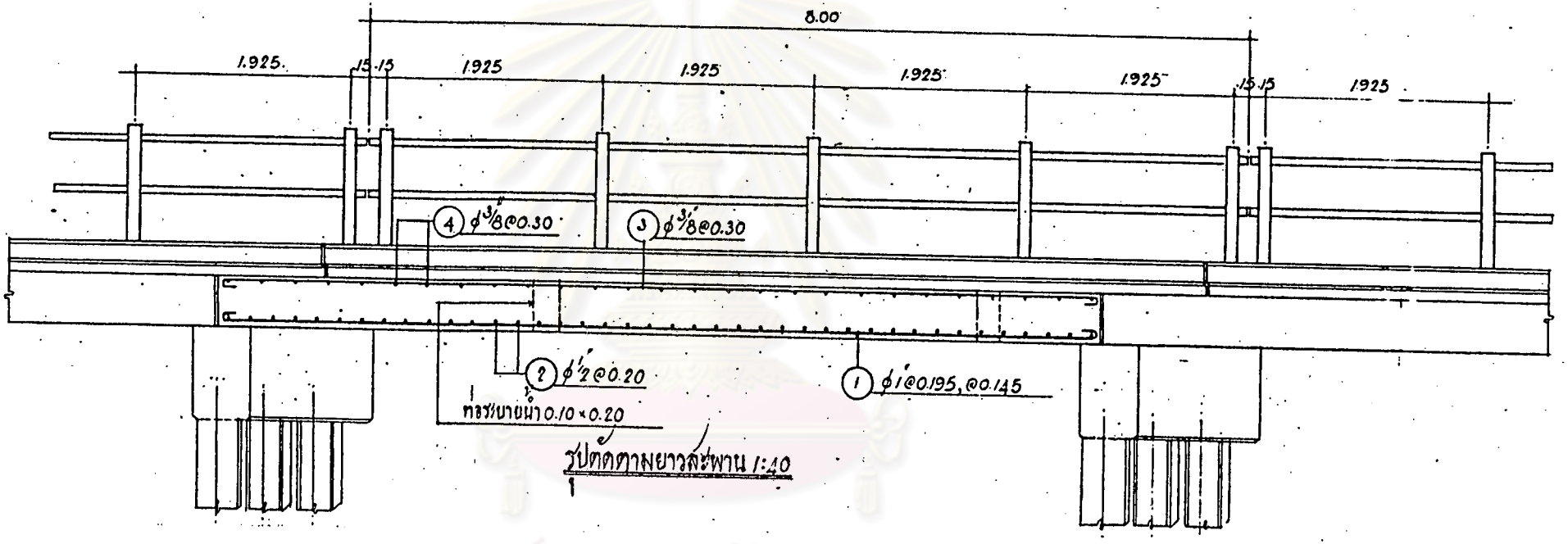
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปตัดตามขวางสะพาน 1:20

รูปที่ 4.3 แสดงรูปตัดตามขวางของพื้นสะพานคอนกรีต สำหรับสะพาน ก.ม.4/876 ทางหลวงหมายเลข 10130100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 แสดงรูปตัดตามยาวของพื้นสะพานคอนกรีต สำหรับสะพาน ก.ม.4/876 ทางหลวงหมายเลข 10130100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การวิเคราะห์แผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพาน

วิธีการวิเคราะห์ที่จัดสร้างขึ้นนี้ได้ใช้หลักการตามที่ดำเนินการในต่างประเทศ (5),(6),(7) โดยได้ปรับปรุงขั้นตอนบางส่วนให้เหมาะสมกับการแบ่งชนิดของงานและลักษณะการดำเนินงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ในประเทศไทย ซึ่งชนิดของงานบำรุงรักษาสะพานได้ปรับปรุงจากงานบำรุงของกรมทางหลวงและได้เพิ่มเติมงานบำรุงบางชนิดของสะพาน เพื่อให้ลักษณะแผนงานบำรุงรักษาสะพานมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น วิธีการที่ศึกษาวิจัยนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะสำหรับนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดแผนบำรุงรักษาสะพานทางหลวงให้สอดคล้องกับแผนบำรุงรักษาโครงข่ายทางหลวงของกรมทางหลวงในปัจจุบัน

หลักการสำหรับการวิเคราะห์แผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ การตรวจสอบและประเมินผลสภาพของสะพาน เพื่อหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขหรือชนิดงานบำรุงรักษาที่ต้องดำเนินการทันที และระยะที่สอง เป็นการตรวจสอบหาชนิดของงานที่ต้องกระทำในอนาคตตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา

ในการจัดทำแผนและศึกษาหาชนิดของงานที่จะต้องปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานทางหลวงจังหวัด ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกสะพานบนทางหลวงสำหรับการวิเคราะห์
2. การจัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์
3. การกำหนดมาตรฐานและข้อพิจารณาสำหรับงานปรับปรุงและบำรุงรักษา
4. การตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นและหาชนิดของงานที่จะกระทำ

จากผลการวิเคราะห์ตามขั้นตอนข้างต้น จะทำให้ทราบชนิดของงานและปริมาณงานที่จะกระทำในเวลาต่อไป ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนดังกล่าวจะได้กล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

4.3.1 การคัดเลือกสะพานบนทางหลวงสำหรับการวิเคราะห์

การคัดเลือกสะพานสำหรับวิเคราะห์จัดแผนบำรุงรักษาที่เสนอแนะนี้จะเป็นสะพานบนทางหลวงจังหวัดที่เป็นทางบำรุงและมีความยาวไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร การกำหนดตำแหน่งสะพาน จะกำหนดจากตำแหน่งหลักกิโลเมตรของสายทางในตอนควบคุม (Control Section) โดยใช้กึ่งกลางของความยาวสะพานเป็นตำแหน่งของสะพาน

ส่วนช่วงตอนควบคุมของสายทางต่าง ๆ จะใช้ตามระบบหมายเลขควบคุมของกรมทางหลวง ซึ่งสะพานที่ศึกษาได้กล่าวไว้แล้วตามตารางที่ 3.1

4.3.2 <u>การจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์</u>

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์เพื่อจัดแผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานนั้น จะประกอบด้วยข้อมูลที่มีอยู่เดิมบางส่วนและเป็นข้อมูลที่เก็บจากสนาม ข้อมูลเดิมบางชนิดต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลฐาน (Data Base) ที่ใช้ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับด้านเรขาคณิตของสะพานและถนนเข้าสู่สะพาน (Geometric Characteristics Data)
2. ข้อมูลประวัติสะพาน (Bridge Inventory)
3. ข้อมูลสภาพโครงสร้าง (Structure Condition)
4. ข้อมูลปริมาณจราจรและน้ำหนักบรรทุก (Traffic Volumes and Weight)

(1) ข้อมูลเกี่ยวกับด้านเรขาคณิตของสะพานและถนนเข้าสู่สะพาน ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- สภาพแนวทางในแนวราบ (Horizontal Alignment)
- สภาพแนวทางในแนวดิ่ง (Vertical Alignment)
- ความลาดชัน (Gradient)
- การยกโค้ง (Superelevation)
- โค้งในแนวราบ (Horizontal Curves)
- โค้งในแนวดิ่ง (Vertical Curves)
- ระยะการมองเห็น (Sight Distance)
- ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (Design Speed)
- ช่องลอด (Vertical Clearance)

การเก็บข้อมูลนี้ได้จากแผนที่แนวทางและระดับแนวทางที่ก่อสร้าง

(2) ข้อมูลประวัติสะพาน จะประกอบด้วยข้อมูลสภาพในอดีตของสะพาน ข้อมูลการบำรุงรักษาที่ผ่านมา ข้อมูลแบบแปลนและรูปตัดของโครงสร้างสะพาน เช่น ความกว้างและความยาวของสะพาน มิติของส่วนประกอบโครงสร้างสะพาน เป็นต้น

(3) ข้อมูลสภาพโครงสร้าง จะเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประเมินผลสภาพสะพานในสนามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะมีข้อพิจารณาเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย สภาพการให้บริการและอายุการใช้งานที่เหลืออยู่ของสะพาน ผลจากข้อมูลส่วนนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานและข้อพิจารณา ซึ่งจะให้ผลเป็นงานบำรุงรักษาที่ต้องกระทำ ข้อมูลส่วนนี้จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านการจัดชนิดการบำรุงรักษาสะพาน ในการสำรวจจะดำเนินการโดยประเมินสภาพสะพานด้วยสายตา และใช้เครื่องมือประกอบในส่วนที่จำเป็น ข้อมูลที่สำรวจจะประกอบด้วย

- การประเมินสภาพพื้นผิวสะพานที่ต้องทำการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษา โดยคิดจากอัตราพื้นที่ชำรุดเสียหายต่อพื้นที่ของพื้นสะพาน
- การประเมินสภาพทั่วไปของโครงสร้างสะพานรวมทั้งสภาพร่องน้ำ
- ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังคอนกรีตหรือการแอ่นตัว (Deflection) ของโครงสร้างส่วนบน เพื่อใช้วิเคราะห์ค่ารับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน
- ข้อมูลอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสภาพของสะพาน เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ สภาพแวดล้อม เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้จะได้ข้อมูลเหล่านี้จากการสำรวจและประเมินจากสภาพสะพานในสนามโดยตรง เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและการบำรุงรักษาสะพานในอดีตที่ผ่านมาไม่มีการบันทึกและเก็บรวบรวมมาก่อน ดังนั้นผลการวิเคราะห์หาชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพาน จึงพิจารณาเฉพาะจากผลการสำรวจและประเมินสภาพสะพานที่ได้จากสนามเป็นหลัก

(4) ปริมาณจราจรและน้ำหนักบรรทุก ข้อมูลส่วนนี้จะมีผลด้านการกำหนดแผนปรับปรุงและบูรณะสะพาน โดยเฉพาะผลทางด้านการปรับปรุงเรขาคณิต และการขยาย

ความกว้างพื้นสะพาน นอกจากนี้จะเป็นข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน เพื่อจัดแผนการก่อสร้างทดแทนหรือการจำกัดน้ำหนักบรรทุกของยวดยานที่ใช้สะพาน สำหรับวิธีการพยากรณ์ปริมาณจราจรที่จะนำมาใช้เพื่อแผนงานบำรุงรักษาในอนาคตได้กล่าวไว้แล้วในข้อ 4.1

4.3.3 <u>การกำหนดมาตรฐาน ข้อพิจารณาและสภาพที่ยอมให้ได้</u>

การที่จะทราบว่าสะพานมีความเสียหายทั้งทางด้านโครงสร้างและด้านการใช้งานมากน้อยเพียงใดนั้น จะต้องทำการเปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดขึ้นกับมาตรฐานหรือข้อพิจารณาที่เหมาะสม เพื่อหาความต้องการในการปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานทั้งในปัจจุบันและอนาคต การกำหนดมาตรฐานและข้อพิจารณารวมทั้งสภาพที่ยอมให้ได้ จะกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ มาตรฐานและข้อพิจารณาสำหรับตรวจสอบด้านการใช้งาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสภาพทางเรขาคณิตและสภาพขั้นทางที่สอดคล้องกับ class ของสะพาน ลักษณะที่สองเป็นการกำหนดข้อพิจารณาและสภาพที่ยอมให้ได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบด้านความสมบูรณ์ของโครงสร้างสะพาน ซึ่งจะใช้กำหนดชนิดของงานบำรุงรักษา

มาตรฐานและข้อพิจารณาในการออกแบบด้านเรขาคณิต อธิบายถึงข้อกำหนดขั้นต่ำที่ใช้ออกแบบ (Minimum Design Standards) ซึ่งจะประกอบด้วยปริมาณจราจร ความเร็ว ความลาดชัน ความกว้างของผิวจราจรสำหรับสะพานบนทางหลวงแต่ละชั้นทาง นอกจากนี้จะมีข้อพิจารณาด้านอื่น ๆ ประกอบกัน เช่น รัศมีโค้งราบ ระยะการมองเห็นช่องลอด เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้จะขึ้นกับความเร็วที่ใช้ออกแบบ มาตรฐานและข้อพิจารณาขั้นต่ำที่ใช้ตรวจสอบความบกพร่องด้านเรขาคณิตของสะพานนั้น จะใช้มาตรฐานและข้อพิจารณาในการออกแบบสำหรับสะพานบนทางหลวงจังหวัดซึ่งกำหนดขึ้นโดยกรมทางหลวงตามที่แสดงในตารางที่ 2.1 และ 2.2 ที่ผ่านมา

ส่วนข้อพิจารณาและสภาพที่ยอมให้ได้สำหรับงานบำรุงรักษาสะพาน จะเป็นข้อกำหนดเพื่อเปรียบเทียบสภาพความเสียหายด้านโครงสร้าง เนื่องจากในปัจจุบันนี้ในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับงานบำรุงรักษาสะพาน ดังนั้นการศึกษานี้จะใช้หลักการและวิธีการตามข้อกำหนดและข้อพิจารณาที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา (AASHTO)[8]

สำหรับชนิดของงานบำรุงรักษาสะพานได้รวบรวมและปรับปรุงจากชนิดของงานบำรุงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของกรมทางหลวง โดยได้เพิ่มเติมชนิดงานบำรุงรักษาสะพานบางชนิด เพื่อให้ลักษณะการบำรุงรักษาสะพานครอบคลุมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อสะพานอย่างทั่วถึง

4.3.4 การวิเคราะห์หาความเสียหายที่เกิดขึ้นและชนิดของงานในการปรับปรุงและบำรุงรักษา

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์หาความเสียหายของสะพานดังกล่าวแล้วตามข้อ 4.3.2 จะนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานและข้อพิจารณาในด้านต่าง ๆ เพื่อหาลักษณะความเสียหายและปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบและวิเคราะห์หาความเสียหายที่เกิดขึ้น จะเริ่มต้นจากการตรวจสอบเกี่ยวกับปริมาณจราจรและคุณสมบัติด้านเรขาคณิตของทางและแนวทาง เพื่อหาส่วนที่ต่ำกว่ามาตรฐานการออกแบบ ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและบูรณะ จากนั้นจะตรวจสอบสภาพส่วนประกอบต่าง ๆ ของสะพานและร่องน้ำ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อพิจาณาด้านต่าง ๆ สำหรับงานบำรุงรักษาสะพาน รายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้

1. การตรวจสอบชั้นทาง (class) ของถนนที่ติดต่อสะพาน
2. การตรวจสอบความกว้างทางรถ (Roadway Width) ของสะพาน
3. การตรวจสอบด้านเรขาคณิตของสะพานและทางหลวง
4. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างสะพาน
5. การตรวจสอบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพาน
6. การตรวจสอบการชำรุดเสียหายของโครงสร้างส่วนบน
7. การตรวจสอบการชำรุดเสียหายของโครงสร้างส่วนล่าง
8. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยต่อ
9. การตรวจสอบสภาพระบบระบายน้ำบนพื้นสะพาน
10. การตรวจสอบสภาพร่องน้ำและการกัดเซาะ

จากขั้นตอนการตรวจสอบหาความบกพร่องเสียหายที่เกิดขึ้น จะนำไปวิเคราะห์หาชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาที่จะกระทำ โดยชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษา

ที่ต้องการนี้จะขึ้นกับลักษณะและปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้น รวมทั้งชนิดของความเสียหายจากผลการตรวจสอบด้วย ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้มีชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาทั้งหมด 11 ประเภท คือ

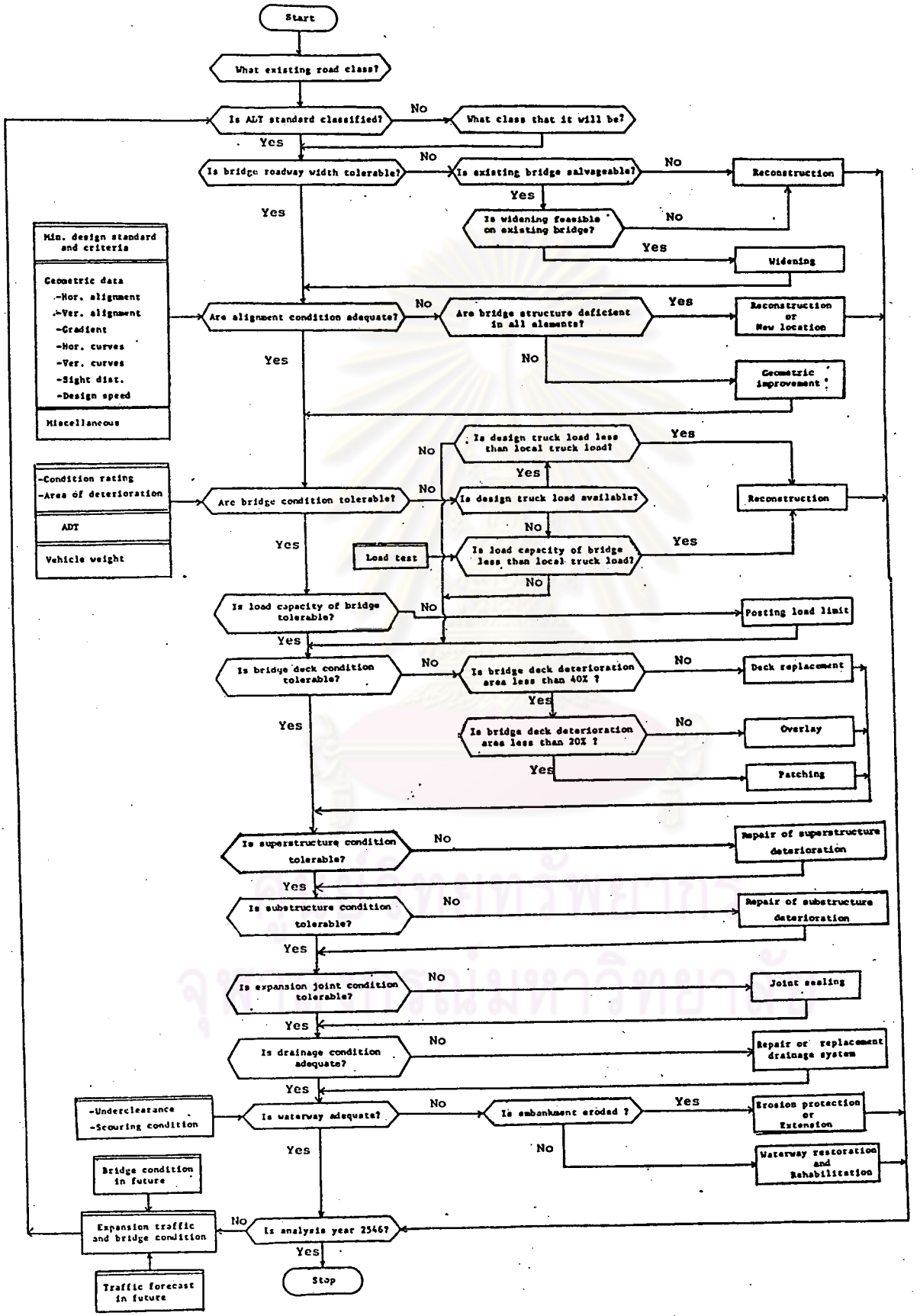
1. งานก่อสร้างใหม่ (Reconstruction or New Location)
2. งานปรับปรุงด้านเรขาคณิตของสะพาน (Geometric Improvement)
3. งานเปลี่ยนหรือต่อเติมโครงสร้างสะพาน (Replacement or Extension)
4. งานบูรณะเสริมผิว (Overlay)
5. งานบำรุงรักษาลำธารและช่องน้ำ (Waterway Restoration)
6. งานป้องกันน้ำกัดเซาะ (Erosion Protection)
7. งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนบน (Repair Superstructure Deterioration)
8. งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนล่าง (Repair Substructure Deterioration)
9. งานซ่อมแซมระบบระบายน้ำ (Repair of Drainage System)
10. งานซ่อมผิวคอนกรีต (Concrete Patching)
11. งานอุดรอยต่อหรือรอยแตกร้าว (Joint Sealing)

หลังจากตรวจสอบหาสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นและหาชนิดของงานที่จะกระทำในปัจจุบันได้แล้ว จึงทำการตรวจสอบหาชนิดของงานสำหรับการดำเนินงานในอนาคตตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา Flow Chart ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามรูปที่ 4.5 จะแสดงขั้นตอนการตรวจสอบและการวิเคราะห์หาชนิดของงานที่จะปรับปรุงและบำรุงรักษารายละเอียดการตรวจสอบหาความเสียหายที่เกิดขึ้นและการหาชนิดของงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานมีดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบชั้นทาง (Class) ของถนนที่ติดต่อสะพาน

การตรวจสอบความบกพร่องของชั้นทางกับมาตรฐานขั้นต่ำ จะพิจารณาจากปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (ADT) ในปัจจุบันว่าสูงกว่าปริมาณการจราจรสูงสุดสำหรับมาตรฐานชั้นทางที่เป็นอยู่หรือไม่ ถ้ามีค่าสูงกว่าก็ควรเพิ่มมาตรฐานชั้นทางตาม class ที่ควรจะ

รูปที่ 4.5 Flow Chart ในการวิเคราะห์แผนงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานบนทางหลวงจังหวัด



เป็น และถ้าปริมาณจราจรที่มีอยู่มีค่าไม่สูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็จะทำการตรวจสอบขั้นต่อไป

(2) การตรวจสอบความกว้างทางรถของสะพาน

จากผลการตรวจสอบชั้นทาง ในกรณีที่มาตรฐานชั้นทางสูงขึ้นจะมีผลต่อความกว้างของผิวจราจรบนสะพาน หากความกว้างเดิมของสะพานต่ำกว่ามาตรฐานของชั้นทางที่สูงขึ้น ก็จำเป็นต้องทำการขยายความกว้างของพื้นสะพาน (Widening) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ถ้าการขยายความกว้างไม่เหมาะสมก็จะทำการก่อสร้างใหม่ตามมาตรฐานที่สูงขึ้น

(3) การตรวจสอบด้านเรขาคณิตของสะพานและทางหลวง

การตรวจสอบคุณสมบัติที่เกี่ยวกับเรขาคณิตของสะพานและทางหลวงจะตรวจสอบโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เปรียบเทียบกับมาตรฐานในด้านต่าง ๆ คือ

- สภาพโค้งแนวราบและโค้งแนวดิ่งมีความเหมาะสมหรือไม่
- ความลาดชันของสะพานสูงกว่าข้อกำหนดในมาตรฐานหรือไม่
- ตรวจสอบรัศมีโค้งในแนวราบมีค่าเป็นไปตามข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบหรือไม่
- ตรวจสอบระยะการมองเห็นมีความเพียงพอและสอดคล้องกับ design speed ในแต่ละมาตรฐานชั้นทางหรือไม่
- ตรวจสอบความเพียงพอของช่องลอด

จากการตรวจสอบความบกพร่องที่เกิดขึ้นด้านเรขาคณิต ถ้ามีความบกพร่องต่อการใช้งาน ซึ่งจะมีผลต่อความปลอดภัยในการสัญจรของยวดยาน ก็จำเป็นต้องแก้ไขโดยการปรับปรุงด้านเรขาคณิต (Geometric Improvement) หรือ การก่อสร้างใหม่

(4) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างสะพาน

จากข้อมูลการสำรวจและประเมินสภาพสะพาน (Bridge Condition Rating) และข้อมูลสำรวจความเสียหายของพื้นผิวสะพาน จากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมินสภาพสะพานในสนาม (BCR) ถ้ามีค่าต่ำกว่า 4 แสดงว่าสะพานมีความเสียหายด้านความมั่นคงแข็งแรงของ

โครงสร้าง (Structurally Deficient) และเมื่อเปรียบเทียบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพานกับน้ำหนักบรรทุกของยวดยานที่ใช้สะพานในปัจจุบัน ถ้าปรากฏว่าสะพานมีความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุกโดยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้สะพาน แสดงว่าสะพานนั้นควรดำเนินการก่อสร้างใหม่

การคำนวณค่า BCR จะกระทำโดยการสำรวจและประเมินสภาพสะพานในสนาม โดยการให้คะแนนองค์ประกอบต่าง ๆ ของสะพาน และค่าคะแนนจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 9 ซึ่งแสดงความหมายของสภาพองค์ประกอบต่าง ๆ จากเสียหายขั้นวิกฤติจนถึงขั้นมีสภาพดีมาก แบบฟอร์มการหาค่า BCR ของสะพานตามที่แสดงไว้แล้วในรูปที่ 3.2 ส่วนตัวอย่างของการสำรวจและประเมินค่า BCR ในสนามและการสำรวจพื้นที่ชำรุดเสียหายของผิวพื้นสะพานได้แสดงในภาคผนวก จ.

(5) การตรวจสอบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพาน

เมื่อตรวจสอบสภาพโครงสร้างทั่วไปของสะพานแล้ว ปรากฏว่าสะพานมีสภาพดี (BCR> 4) จะทำการตรวจสอบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพาน การตรวจสอบกระทำได้ 2 กรณี คือ

- กรณีที่ทราบค่าขนาดของน้ำหนักบรรทุกจร (Truck Load) ที่ใช้ออกแบบ จะกำหนดให้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรสูงสุดที่ยอมให้ได้ไม่มากกว่าร้อยละ 75 ของที่ออกแบบไว้ (Operating Rating)[9]
- กรณีที่ไม่ทราบค่าขนาดน้ำหนักบรรทุกจรที่ใช้ออกแบบ การตรวจสอบกระทำโดยการวิเคราะห์หรือการทดสอบในสนาม (Load Test) ค่าที่ประมาณได้จากวิธีดังกล่าวจะเป็นค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรสูงสุดของสะพาน ดังนั้นค่าน้ำหนักบรรทุกจรสูงสุดที่ยอมให้ได้จึงไม่มากกว่าร้อยละ 75 ของค่าที่ได้จากการประมาณผลทดสอบ

จากผลการเปรียบเทียบค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพานและน้ำหนักของยวดยาน ถ้าปรากฏว่าสะพานมีความสามารถรับน้ำหนักได้ต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุกโดยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้สะพาน แสดงว่าสะพานควรดำเนินการแก้ไขเพื่อความปลอดภัยต่อการใช้งานของ

ยวดยาน โดยการจำกัดน้ำหนักบรรทุก (Posting Load Limit) หรือจำกัดความเร็ว (Speed Limit) ของยวดยานที่ใช้สะพาน ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนนี้ได้กล่าวไว้บ้างแล้วใน ข้อ 4.2

(6) การตรวจสอบการชำรุดเสียหายของโครงสร้างส่วนบน

จากการตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพานในขั้นตอนที่แล้ว เมื่อผลแสดงว่าสะพานสามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรได้อย่างปลอดภัย ขั้นตอนต่อมาคือ การตรวจสอบสภาพโครงสร้างส่วนบน ซึ่งจะพิจารณาแยกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นสะพาน (Deck) และองค์ประกอบอื่น ๆ ของโครงสร้างส่วนบน เช่น คาน, ทางเท้า ราวสะพาน เป็นต้น

สำหรับการตรวจสอบสภาพการชำรุดเสียหายของพื้นสะพาน จะพิจารณาจากอัตราส่วนพื้นที่ชำรุดเสียหายคือ พื้นที่แตกร้าว แตกกะเทาะ หลุดร่อน ต่อพื้นที่แผ่นพื้นสะพาน ซึ่งการเก็บข้อมูลและวิธีการคิดอัตราพื้นชำรุดเสียหายของพื้นสะพานได้แสดงไว้แล้วในรูปที่ 3.3 และภาคผนวก จ. การกำหนดชนิดของการบำรุงรักษาจะขึ้นกับอัตราความเสียหายของพื้นสะพาน ในการศึกษานี้ได้ใช้หลักการกำหนดชนิดการบำรุงรักษาตามที่มีการวิจัยในต่างประเทศ[10] โดยได้กำหนดอัตราความเสียหายและวิธีการบำรุงรักษาดังนี้

- อัตราพื้นที่เสียหายร้อยละ 5 - 20 ให้ดำเนินการบำรุงรักษาโดยการซ่อมปะผิว (Concrete Patching)
- อัตราพื้นที่เสียหายร้อยละ 20 - 40 ให้ดำเนินการบำรุงรักษาโดยการบูรณะเสริมผิว (Overlay)
- อัตราพื้นที่เสียหายมากกว่าร้อยละ 40 ควรดำเนินการปรับปรุงสร้างพื้นสะพานใหม่ทดแทน (Deck Replacement) หรือกรณีที่ไม่เหมาะสมอาจทำการก่อสร้างใหม่ทั้งหมด

ในองค์ประกอบของโครงสร้างส่วนบนที่เหลืออยู่ การพิจารณาความเสียหายจะดูจากค่าการประเมินผลเฉลี่ยในสนามตามข้อ 2 ของแบบสำรวจสภาพสะพานในรูปที่ 3.2 ซึ่งถ้าค่าคะแนนเฉลี่ยข้อพิจารณาต่าง ๆ ของโครงสร้างส่วนบนต่ำกว่า 8 แสดงว่าควรมีการ

ซ่อมแซม (Repair of Superstructure Deterioration)

(7) การตรวจสอบการชำรุดเสียหายของโครงสร้างส่วนล่าง

จากการประเมินผลสภาพโครงสร้างส่วนล่างตามข้อ 3 ของแบบสำรวจสภาพ สะพานในรูปที่ 3.2 ซึ่งถ้าค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อพิจารณาต่าง ๆ ของโครงสร้างส่วนล่างต่ำกว่า 8 แสดงว่าควรมีการซ่อมแซม (Repair of Substructure Deterioration)

(8) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยต่อ

รอยต่อสะพานคอนกรีตของกรมทางหลวง ส่วนใหญ่จะเป็นรอยต่อแบบ sealing joint ซึ่งลักษณะความเสียหายของรอยต่อแบบนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ความเสียหายของคอนกรีตบริเวณรอยต่อและความเสียหายของวัสดุยาปิดรอยต่อ ในส่วนของความเสียหายของคอนกรีตจะคิดรวมในขั้นตอนการตรวจสอบการชำรุดเสียหายของพื้นสะพาน สำหรับการประเมินความเสียหายของวัสดุยาปิดรอยต่อจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. วัสดุยาปิดรอยต่อเกิดความเสียหายหลุดออกและเสียหายการยึดติด
2. วัสดุยาปิดรอยต่อมีเม็ดวัสดุแข็งฝังแทรก

การคิดอัตราความเสียหายของวัสดุยาปิดรอยต่อ จะใช้หลักการตามที่มีวิจัยมาแล้ว[11] กล่าวคือ การที่จะซ่อมแซมรอยต่อโดยการยารอยต่อใหม่ทั้งหมด (Joint Sealing) จะกระทำต่อเมื่อผลประเมินเฉลี่ยความเสียหายแบบหลุดออกรวมกับผลเฉลี่ยความเสียหายแบบเสียการยึดติดซึ่งเปรียบเทียบเป็นแบบหลุดออกมีค่าเกินกว่าร้อยละ 25 หรือมีวัสดุขนาดใหญ่ฝังแทรกอย่างหนาแน่นเกินร้อยละ 25 หรือผลเฉลี่ยรวมทุกลักษณะเกินกว่าร้อยละ 20

(9) การตรวจสอบสภาพระบบระบายน้ำบนพื้นสะพาน

ในส่วนนี้จะพิจารณาด้านการระบายน้ำบนพื้นสะพาน โดยตรวจสอบการขังของน้ำบนพื้นสะพาน การอุดตันของท่อระบายน้ำ ความเสียหายของท่อระบายน้ำ โดยปกติช่องเปิดของท่อระบายน้ำบนพื้นสะพานควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 15 ซ.ม. และมีระยะห่างระหว่างท่อ 1.8 ม.[12] ไม่ควรมีท่อหักศอก (Elbows) มากกว่า 45 องศา

(10) การตรวจสอบสภาพร่องน้ำและการกัดเซาะ

พิจารณาสภาพสิ่งกีดขวางการไหลของร่องน้ำ เช่น ขอนไม้ กิ่งไม้ ซุง หรือสิ่งลอยน้ำอื่น ๆ ที่จะทำให้การไหลของน้ำไม่สะดวกและอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง หลังจากนั้นจะพิจารณาระยะห่างของช่องลอดว่ามีความเพียงพอหรือไม่ ซึ่งตามมาตรฐานการออกแบบสะพานข้ามร่องน้ำของกรมทางหลวงกำหนดช่องลอดต่ำสุดที่ยอมให้ 0.50 เมตร สำหรับสะพานที่ไม่มีสิ่งลอยน้ำไหลผ่าน หากกรณีที่มีซุง ขอนไม้ไหลผ่าน ต้องมีช่องลอดไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร ในกรณีพิเศษอย่างอื่น เช่น มีเรือผ่าน ต้องกำหนดช่องลอดให้เพียงพอตามลักษณะความสูงของสิ่งลอยน้ำนั้น(13)

หากระยะช่องลอดที่สำรวจต่ำกว่าที่ยอมให้ จะทำการตรวจสอบการกัดเซาะของร่องน้ำและคอสะพาน กรณีที่ไม่มีการกัดเซาะจะทำการแก้ไขโดยวิธีการบำรุงรักษาลำธารและร่องน้ำ (Waterway Restoration) และถ้ามีการกัดเซาะจะแก้ไขโดยการป้องกันการกัดเซาะ (Erosion Protection) และหรือขยายความยาวสะพานให้ช่องระบายน้ำสามารถระบายน้ำได้เพียงพอ (Extension)

(หมายเหตุ ช่องลอดหมายถึงระยะวัดในแนวดิ่ง จากระดับน้ำสูงสุดไปถึงระดับต่ำสุดของผิวล่างของพื้นสะพานในช่วง Main Span ของสะพานนั้น)

4.4 ผลการวิเคราะห์ในพื้นที่ทำการศึกษา

จากการทดลองวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาสะพานตามวิธีการและขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วของสะพานจำนวน 16 แห่งบนสายทางที่ศึกษา 4 สายทาง จะได้ผลการวิเคราะห์หาชนิดของงานและปริมาณงานที่จะกระทำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาโดยการวิเคราะห์ผลซึ่งใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการวิเคราะห์ สามารถสรุปผลของงานที่ต้องปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานตามที่แสดงในตารางที่ 4.2

สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาสะพาน รวมทั้งตัวอย่างแสดงผลการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์จะแสดงในภาคผนวก ช

ตารางที่ 4.2 แสดงงานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานที่ต้องกระทำในระหว่างปี 2527-2536 สำหรับสะพานที่ศึกษา

สายทาง ตอนควบคุม	ก.ม.	ปี พ.ศ.									
		2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536
10090101	0/883									Widening	
	5/977									Widening	
	6/860									Widening	
	7/558									Widening	
10090202	10/823									Widening	
	13/914									Widening	
10100100	2/005	Repair Superstructure	Repair Drainage	Widening							
	2/227	Repair Superstructure	Waterway Restoration								
10120100	2/606	Repair Drainage	Widening								
	4/033	Repair Substructure	Repair Superstructure	Joint Sealing	Widening					Joint Sealing	
	9/907	Repair Drainage	Widening								
	10/625	Reconstruction									
	10/831	Reconstruction									
	12/936	Reconstruction									
10130100	4/876	Joint Sealing	Waterway Restoration	Concrete Patching				Joint Sealing			Concrete Patching
	6/250	Joint Sealing						Joint Sealing			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย