หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. กรมทางหลวง "รายงานประจำปี 2526" กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, 2526

2. กนก ศรีกนก "การศึกษาการจัดลำดับและประเมินราคาการบำรุงรักษาทางหลวงจังหวัด" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2527

3. JICA Road Study Team. "A Manual of Road Project Evaluation System (RPES)." Bangkok, 1981.

4. Department of Highways. "Traffic Volumes&Flow Maps : Provincial Highways." Thailand, 1983.

5. Organization for Economic Co-operation and Development(OECD). "Bridge Maintenance." Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, 1981.

6. U.S. Department of Transportation. "National Highway Functional Classification and Needs Study Manual(1970-1990)." U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Febuary 1970.

7. American Association of State Highway and Transportation Officials. "AASHTO Manual for Bridge Maintenance." American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., 1976.

8. American Association of State Highway and Transportation Officials. "Guide for Bridge Maintenance Management." American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., 1980.

9. American Association of state Highway Officials. "Manual for Maintenance Inspection of Bridges." American Association of State Highway Officials, Washington D.C., 1970.

10. Tracy, R.G. "Priority Assignment for Bridge Deck Repairs." TRB, Transportation Research Record 727(1979) : 50-54.

11. สุนทร อริธชาติ "การเสียหายของวัสดุยาปิดรอยต่อถนนคอนกรีตและการสำรวจประเมินสภาพในสนาม" รายงานฉบับที่ ว.ว. 79 กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, พฤศจิกายน 2525

12. Transportation Research Board. "Bridge Drainage Systems." NCHRP, National Coorperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice 67, Washington D.C., 1979.

13. กรมทางหลวง "คู่มือการออกแบบอาคารระบายน้ำ" กองสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, กรกฎาคม 2527

14. กรมทางหลวง "คำแนะนำการจัดทำแผนงานรายประมาณการงานบำรุงปกติ งานบำรุงพิเศษ-บูรณะ งานฉุกเฉิน" กองบำรุง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, สิงหาคม 2527

15. American Society of Civil Engineers. "A Guide for the Field Testing of Bridges." ASCE, American Society of Civil Engineers, New York, 1980.

16. Organization for Economic Co-orperation and Development(OECD). "Evaluation of Load Carrying Capacity of Bridges." Organization for Economic Co-orperation and Development, Paris, 1979.

17. Highway Research Board. "The AASHO Road Test Report 4 : Bridge Research." Special Report 61D, Washington D.C., 1962.

18. American Association of State Highway and Transportation Officials. "Standard Specifications for Highway Bridges." American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., 1977.

19. กรมทางหลวง "คู่มือการปฏิบัติงานของเขตการทางและแขวงการทางในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกองวางแผน" กองวางแผน กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, สิงหาคม 2527

20. Shirole, A.M. and Hill, J.J. "System Approach to Bridge Structure Replacement Priority Planning." TRB, Transportation Research Record 664(1978) : 32-36.

21. Transportation Research Board. "Bridges on Secondary Highways and Local Roads : Rehabilitation and Replacement." NCHRP, National Coorperative Highway Research Program Report 222, Washing D.C., 1980.

22. Transportation Research Board. "Assessment of Deficiencies and Preservation of Bridge Substructures below the Waterline." NCHRP, National Coorperative Highway Research Program Report 251, Washington D.C., 1982.

23. Transportation Research Board. "Safety at Narrow Bridge Sites." NCHRP, National Coorperative Highway Research Program Report 203, Washington D.C., 1979.

24. Organization for Economic Co-orperation and Development(OECD). "Bridge Inspection." Organization for Economic Co-orperation and Development, Paris, 1976.

25. U.S. Department of Transportation. "Bridge Inspector's Training Manual 70." Bureau of Public Roads, 1970.

26. Organization for Economic Co-orperation and Development(OECD). "Bridge Rehabilitation and Strengthening." Organization for Economic Co-orperation and Development, Paris, 1983.

27. กรมทางหลวง "บัญชีเลขรหัสงานและหน่วยนับของผลงานบำรุงทาง" กองบำรุง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, 2527

28. Somkuan Watakeekul. "Analysis and Rating of Existing Highway Bridges in Thailand." Master's Thesis, Department of Engineering, SEATO Graduate School of Engineering, Bangkok, Thailand, 1963.

29. สำนักงานสถิติแห่งชาติ "สมุดข้อมูลจังหวัด : จังหวัดเชียงใหม่" สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

ภาคผนวก ก

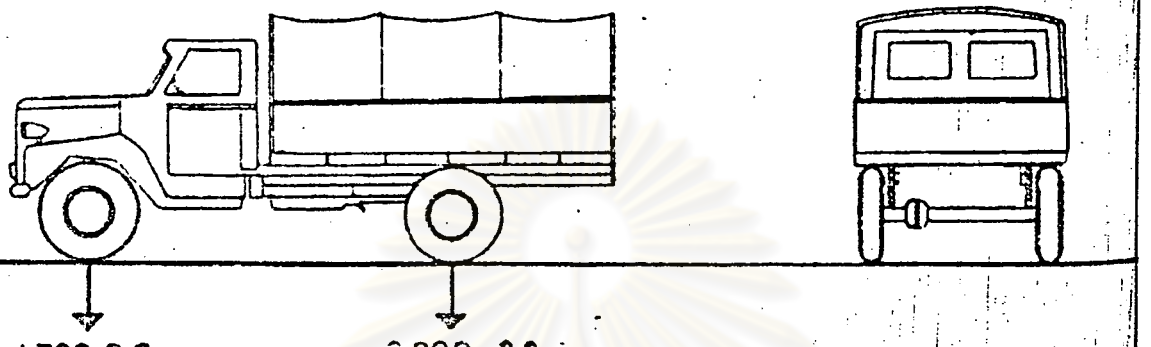
ข้อกำหนดน้ำหนักของรถบรรทุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กำหนดน้ำหนักของรถราชการ

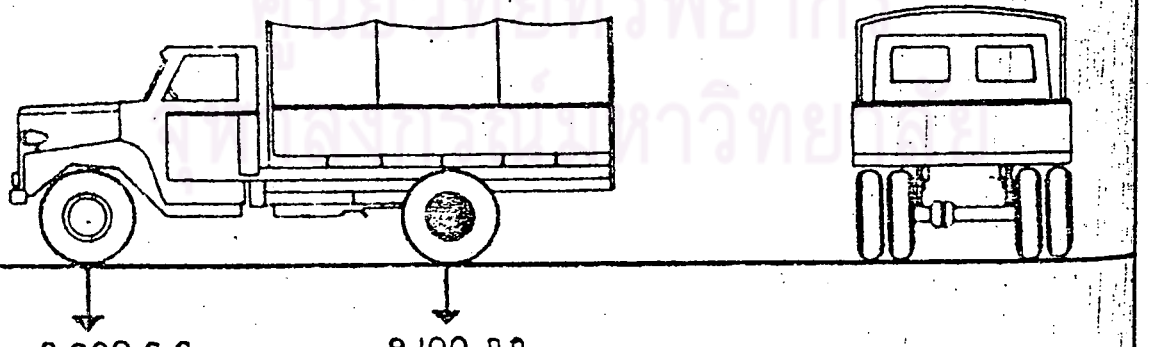
รถสองเพลาล้อเดี่ยว

น้ำหนักเพลาไม่เกิน 6,800 กก.



รถสองเพลาล้อหลังคู่

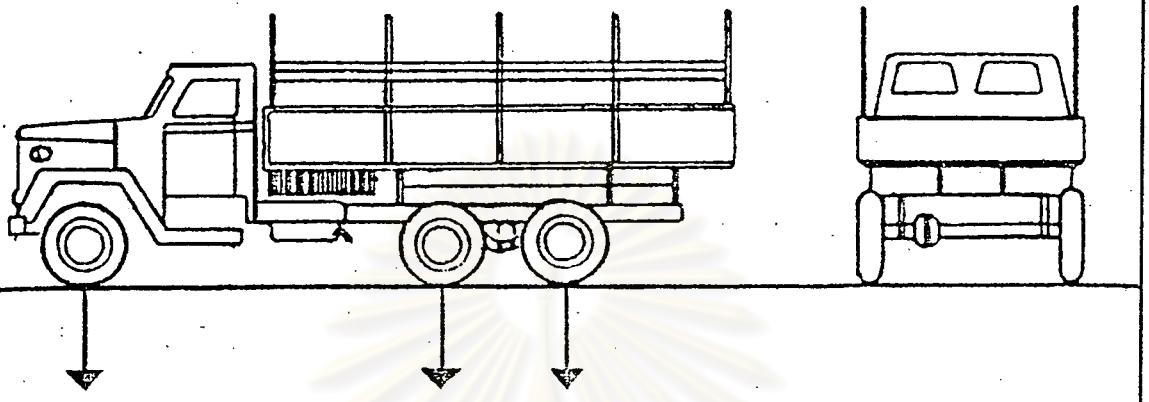
น้ำหนักเพลาไม่เกิน 9,100 กก.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รถสามเพลาชนิดเพลาคู่(Tondem Axle) ยางเดี่ยว

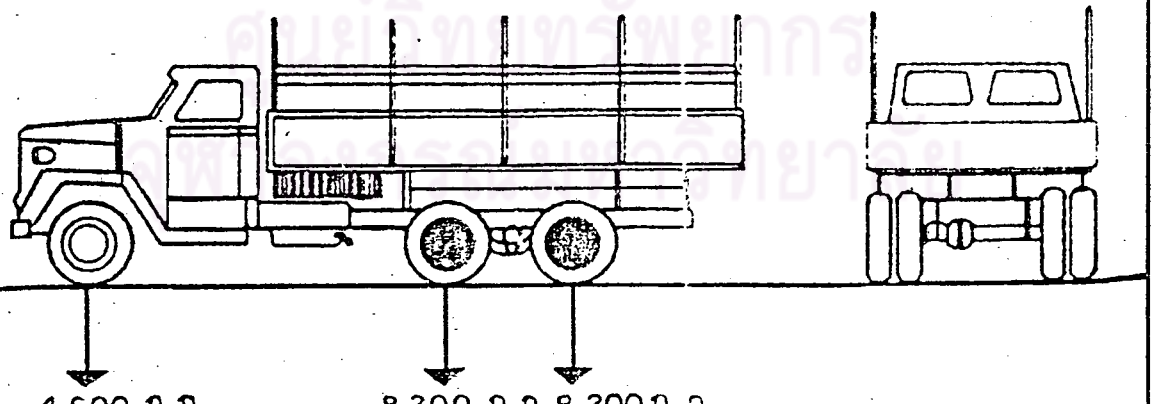
น้ำหนักเพลาไม่เกิน 6,100 ก ก.



3,100 ก ก. 6,100 ก ก. 6,100 ก ก.

รถสามเพลาชนิดเพลาคู่(Tondem Axle) ยางคู่

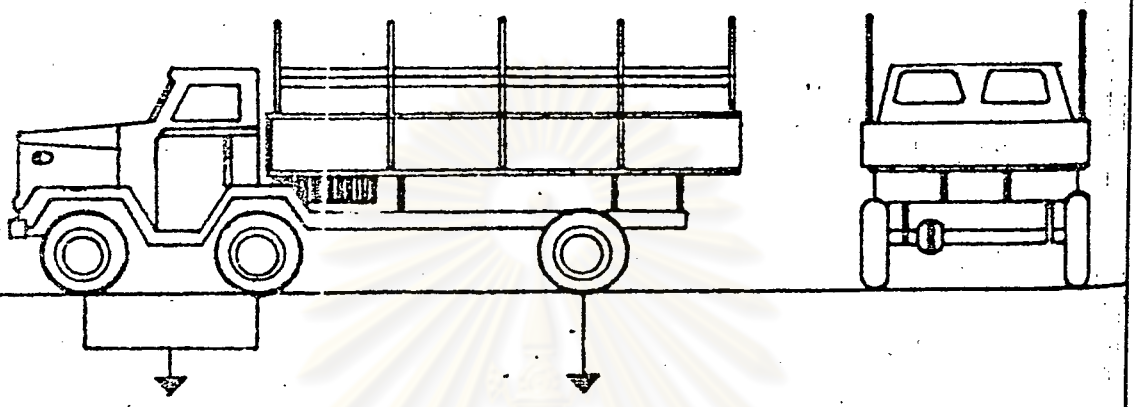
น้ำหนักเพลาไม่เกิน 8,200 ก ก.



4,600 ก ก. 8,200 ก ก. 8,200 ก ก.

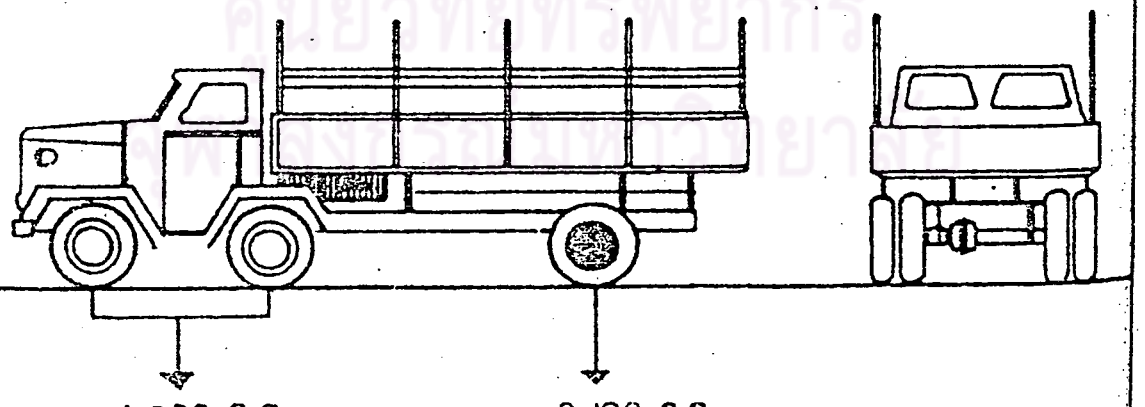
รถสามเพลาชนิดเพลาหน้าคู่ (Tandem Axle) ยางเดี่ยว

น้ำหนักเพลาไม่เกิน 6,800 ก ก.



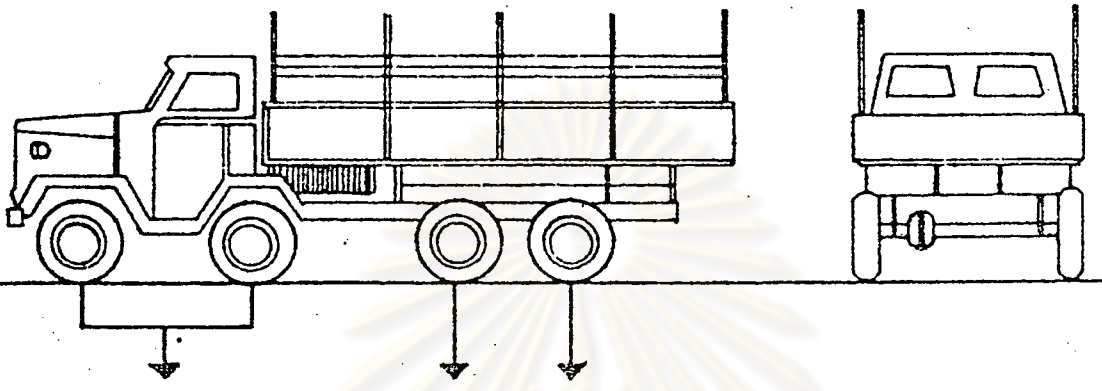
รถสามเพลาชนิดเพลาหน้าคู่ (Tandem Axle) ยางคู่

น้ำหนักเพลาไม่เกิน 9,100 ก ก.



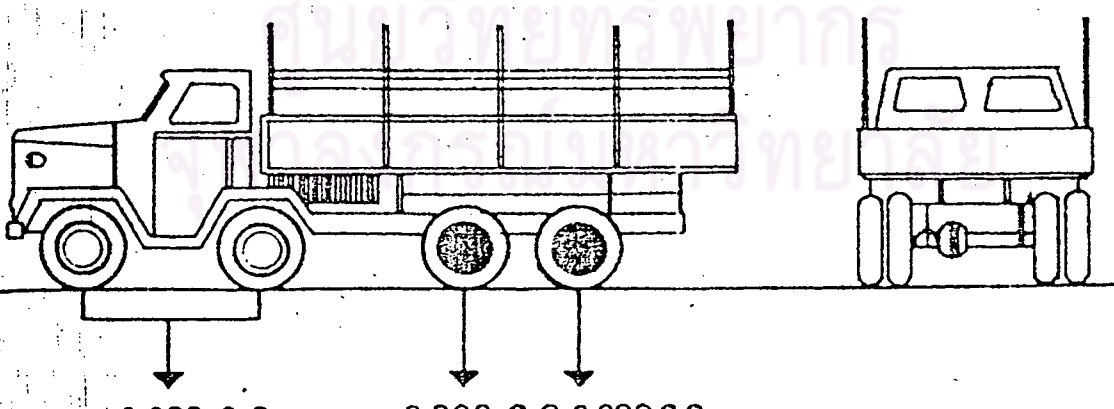
รถบรรทุกเพลาชนิดเพลาคู่ (Tandem Axle) ยางเดี่ยว

น้ำหนักเพลาไม่เกิน 6,100 กก.



รถบรรทุกเพลาชนิดเพลาคู่ Tandem Axle ยางคู่

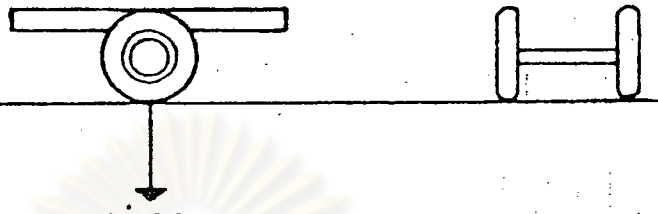
น้ำหนักเพลาไม่เกิน 8,200 กก.



รถกึ่งพ่วง (SEMI - TRAILER)

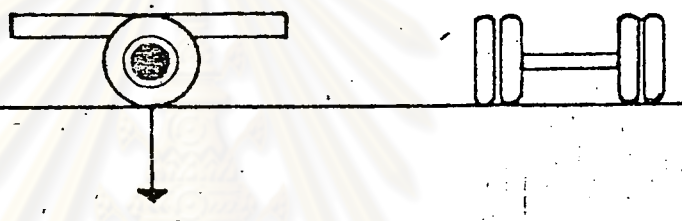
สำหรับรถกึ่งพ่วง น้ำหนักเพลาไม่เกิน ดังนี้

(ก.) ชนิดเพลาเดียวยางเดียว น้ำหนักเพลาไม่เกิน 6,800 ก ก.



6,800 ก ก.

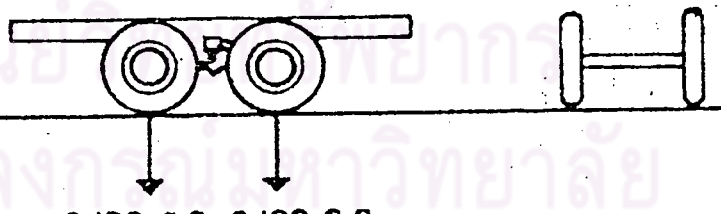
(ข.) ชนิดเพลาเดี่ยวยางคู่ หรือยางเกินกว่าคู่ น้ำหนักเพลาไม่เกิน 9,100 ก ก



9,100 ก ก

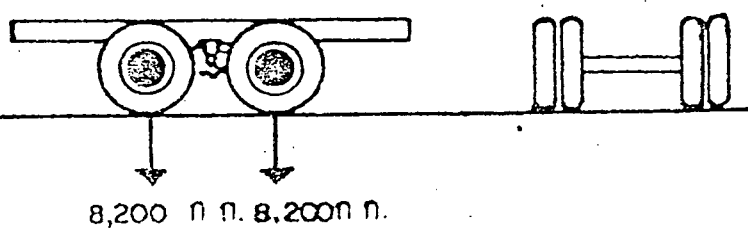
รถพ่วง (FULL TRAILER)

(ก.) ชนิดเพลาคู่ (Tandem Axle) ยางเดี่ยว น้ำหนักเพลาไม่เกินเพลาละ 6,100 ก ก.



6,100 ก ก. 6,100 ก ก.

(ข.) ชนิดเพลาคู่ (Tandem Axle) ยางคู่หรือยางเกินกว่าคู่ น้ำหนักเพลาไม่เกินเพลาละ 8,200 ก ก



8,200 ก ก. 8,200 ก ก.

ภาคผนวก ข

ขอบเขตของโครงการก่อสร้างสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ขอบเขตของโครงการก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมคสล. (แผน 5 ปี)

1. ต้องได้รับอนุมัติจากอธิบดีกรมทางหลวงให้ใช้เป็นแผนหลักได้

2. จะทำการปรับปรุงทุกปี เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มเติมโครงการที่เสนอมาใหม่ด้วย

3. แผนนี้จะไม่รวมงานก่อสร้าง Overpass และ Interchange ทั้งเป็นงานใหญ่และใช้งบประมาณเป็นจำนวนมาก แต่จะนำไปรวมไว้กับแผน 5 ปีของงานทาง

4. การจัดลำดับถือเอาคะแนนที่ได้จากการสำรวจเปรียบเทียบความสำคัญทั่วประเทศโดยวิธีของกองวางแผน ส่วนการจัดแผนนั้นจะไม่คำนึงถึงคะแนนแต่เพียงอย่างเดียวจะพิจารณาความสอดคล้องของโครงการเป็นส่วนประกอบด้วย

5. กำหนดให้โครงการที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงการทางหนองคาย, อุดรธานี, ขอนแก่น, สกลนคร และนครพนม ดำเนินการก่อสร้างโดยโครงการก่อสร้างสะพานที่ 1 เป็นอันดับแรก และโครงการที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงการทางพิจิตร, กำแพงเพชร, พิษณุโลก, เพชรบูรณ์, ด่านซ้าย, เลย, ชุมแพ, ตาก, สุโขทัย, อุตรดิตถ์, นครสวรรค์, อุทัยธานี และชัยนาท ดำเนินการก่อสร้างโดยโครงการก่อสร้างสะพานที่ 2 เป็นอันดับแรก ที่เหลือจากขีดความสามารถของโครงการดำเนินการเองทั้งสองแล้ว จึงจัดไว้ในโครงการจ้างเหมาต่อไป แต่ทั้งนี้ยกเว้นโครงการของศูนย์เครื่องมือกลที่ระบุให้เป็นงานจ้างเหมาโดยเฉพาะ

6. งานก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมคสล.ของศูนย์เครื่องมือกลจะกำหนดเป็นปี ๆ ไป เพื่อให้สอดคล้องกับงานก่อสร้างทางโดยเจียดจ่ายงบประมาณส่วนหนึ่งจากงานทางมาดำเนินการ

การสำรวจเปรียบเทียบเพื่อจัดลำดับความสำคัญของสะพานและท่อเหลี่ยมบนทางหลวง

วัตถุประสงค์

สะพานบนทางหลวงนั้นถือว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของทางหลวง แม้ในทางทหารก็ยังถือว่าเป็นจุดยุทธศาสตร์ที่จำเป็นต้องป้องกันรักษาไว้ในยามเกิดสงครามหรือเหตุการณ์ไม่ปกติขึ้น

ก่อนปี 2526 การก่อสร้างใหม่หรือเปลี่ยนสะพานไม้และเหล็กให้เป็นสะพานคอนกรีตมาตรฐานนั้น ในแต่ละปีมีจำนวนถึง 80 - 100 สะพาน สิ้นเงินงบประมาณปีละ 150 - 200 ล้านบาท แต่ก็ยังไม่พอเพียงกับความต้องการที่มีอยู่ ซึ่งต้องการถึง 200 - 250 สะพาน (ไม่นับจำนวนท่อเหลี่ยมและกำแพงกันดิน) และการก่อสร้างใหม่หรือเปลี่ยนเป็นสะพานไม้จะไม่ค่อยกระทำ เนื่องจากไม้หายากและมีราคาแพงขึ้น อีกทั้งอายุการใช้งานต่ำ และมีขีดจำกัดมาก สะพานที่เสนอให้พิจารณานี้ส่วนใหญ่จะอยู่บนสายทางที่มีผิวจราจรเป็นลูกรังที่กำลังจะปรับปรุงให้เป็นผิวลาดยาง ส่วนที่อยู่บนทางลาดยางหรือทางที่เป็นคันดินนั้นมีน้อย

วัตถุประสงค์หลักของการสำรวจเปรียบเทียบสะพานบนทางหลวงโดยการใช้คะแนน (ซึ่งแต่เดิมไม่เคยจัดทำมาก่อน) มีดังนี้ :-

1. เพื่อจัดลำดับความสำคัญและแผนงาน เป็นผลให้มีประสิทธิภาพในการใช้เงิน
2. เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ในการพัฒนาระหว่างงานก่อสร้างทางหลวงกับงานสะพาน
3. ชี้แจงในด้านการของบประมาณเพิ่มจากที่เคยได้รับ

<u>วิธีการ</u>

1. <u>การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น</u>

ข้อมูลจะได้มาจากข้อเสนอของ เขตฯ ศูนย์ฯ และแขวงฯ ที่ต้องการปรับปรุงสะพานบนสายทางในพื้นที่ที่รับผิดชอบที่ยังไม่ได้รับการบรรจุไว้ในแผน โดย เสนอตามรายการต่อไปนี้

ก. กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มโครงการก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมคสล. (ตามแบบ)

ข. จัดส่งภาพถ่ายสีขนาด Post Card ของเดิมหรือช่องน้ำที่เสนออย่างน้อย 1 ภาพ ต้องเป็นภาพที่ชัดเจนและควรเลือกเฉพาะจุดที่เกิดความเสียหายมาก พร้อมทั้งให้รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ชื่อสายทาง (หมายเลขทางหลวง)
- ตำแหน่งของสะพานหรือช่องน้ำ
- ชนิดและขนาดของสะพานและช่องน้ำ

2. การเตรียมข้อมูลเพื่อสำรวจภาคสนาม

เมื่อได้รับข้อมูลเบื้องต้นจะทำการตรวจสอบกับโครงการตามแผนงานต่าง ๆ ของกรมฯ ก่อนออกสนาม และคัดเอกเฉพาะที่ไม่ซ้ำกับโครงการที่ระบุไว้ในแผนฯ 5 ปี งานทางในปีที่ถัดไปอีก 1 ปี เช่นในขณะที่อยู่ในปีงบประมาณ 2527 และกำลังจะจัดแผนงานสะพานของปี 2528 ก็จะคัดข้อมูลที่ซ้ำกับแผนของงานทางปี 2529 ออกจากการพิจารณา เพื่อให้ให้เกิดความยุ่งยากและขัดแย้งกันในการดำเนินงาน แต่ทั้งนี้จะไม่รวมกรณีฉุกเฉินหรือเร่งด่วน เช่น น้ำท่วม, ทางขาด, สะพานพัง ฯลฯ ซึ่งจะต้องดำเนินการตรวจสอบและจัดเพิ่มเติมทันที

3. หลักเกณฑ์ในการให้คะแนน

จะให้คะแนนในแบบฟอร์ม "การพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของโครงการก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมบนทางหลวง" (ตามแบบ) ตามที่ได้ตรวจสอบจากภาคสนาม

3.1 สภาพการใช้งานและความแข็งแรงของโครงสร้าง (คะแนนเต็ม 15)

ก. สะพานคอนกรีต (0 - 3)

- คะแนน 0 สะพานคอนกรีตมาตรฐานแบบใหม่ สังเกตุได้จากราวสะพานที่เป็นคอนกรีตแบบ พวกนี้แทบจะไม่ Absorb Energy ทำให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ขับขี่ยวดยาน เมื่อรถพุ่งชนราวสะพานและตัวสะพานต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 ตัน ตามมาตรฐานขั้นต่ำในการออกแบบของกรมทางหลวง HS - 20 Loading

- คะแนน 1 สะพานคอนกรีตมาตรฐานแบบค่อนข้างใหม่ สังเกตุได้จากราวสะพานที่เป็นคอนกรีตแบบ พวกนี้จะ Absorb Energy บ้าง จะทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่ยวดยาน เมื่อทิศทางของการชนทำมุมกับราวสะพานไม่มากนัก และตัวสะพานต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 ตัน ตามมาตรฐานขั้นต่ำในการออกแบบของกรมทางหลวง HS - 20 Loading

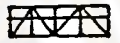
- คะแนน 2 สะพานคอนกรีตมาตรฐานแบบค่อนข้างเก่าสังเกตุได้จากราวสะพานที่เป็นคอนกรีตแบบ หรือที่เป็นราวเหล็ก พวกนี้จะ Absorb Energy เต็มที่ ไม่ว่ารถจะพุ่งชนราวสะพานในมุมใด พวกนี้จะออกแบบให้ราวหักเมื่อถูกชนเพื่อลดอันตรายลงบ้าง ผิดกับ 2 แบบแรกที่เมื่อพุ่งเข้า

ชนที่มุมไม่สูงมาก จะแฉลบออกหรือครูดไปกับราวสะพาน ตัวสะพานจะต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 ตัน ตามมาตรฐานขั้นต่ำในการออกแบบของกรมทางหลวง HS - 20 Loading

- คะแนน 3 สะพานคอนกรีตไม่ได้มาตรฐานแบบเก่า สังเกตุได้จากอายุและสภาพของโครงสร้าง ซึ่งจะดูได้จากสภาพความเป็นจริงในสนามหรือสอบถามจากแขวงฯ ส่วนใหญ่ของสะพานคอนกรีตที่เสนอให้จัดลำดับความสำคัญจะอยู่ในกรณีนี้

สำหรับ 3 แบบแรกแทบจะไม่มีอยู่ในการพิจารณาเลย ยกเว้นที่ชำรุดเสียหาย ซึ่งไม่อยู่ในข่ายที่จะนำมาให้คะแนน

ข. <u>สะพานเหล็ก</u> (4)

สะพานประเภทนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้งานของกรมทางหลวงและได้เลิกสร้างมานานแล้ว ที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่จะเป็นของเก่า ได้แก่สะพานแบบ D-Bridge Warron Truss , Eifle  และสะพาน Bailey ซึ่งเป็นสะพานสำเร็จรูป ใช้เป็นสะพานลำลองสามารถประกอบและติดตั้งได้รวดเร็ว พวกนี้จะให้คะแนน 4 ทั้งหมด

ค. <u>สะพานไม้</u> (5 - 15)

- คะแนน 5 - 7 สะพานไม้ที่อยู่ในภาพดีมากถึงดี โครงสร้างของสะพานมีความมั่นคงแข็งแรง อาจมีตอหม้อที่เป็นคอนกรีตหรือคานที่เป็นเหล็ก (ซึ่งหาดูได้ไม่มากนัก) มีขนาดยาวไม่เกิน 20 เมตร (ที่กำหนดให้ไม่เกิน 20 เมตร เนื่องจากสะพานประเภทนี้ถูกจำกัดด้วยระยะ Span Length ซึ่งถ้าลำน้ำกว้างมากก็ต้องมีตอหม้อมากซึ่งจะกีดขวางทางเดินของวัสดุลอยน้ำ และกระแสน้ำ โอกาสที่ความแข็งแรงจะลดลงก็มีมาก และอายุการใช้งานก็ลดลงอย่างรวดเร็วกว่าสะพานสั้น ๆ ด้วย) การก่อสร้างควรเป็นไปตาม<u>แบบสะพานไม้มาตรฐานของกรมทางหลวง</u> (ทั้งเสากลมและเสาเหลี่ยม) ไม่มีอาการทรุดหรือโยกไปมาเมื่อรถหนักผ่าน รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 10 ตัน

- คะแนน 8 - 10 สะพานไม้ที่อยู่ในสภาพปานกลางได้รับการบำรุงซ่อมแซมอยู่ตลอดเวลาให้ใช้ได้ทุกฤดูกาล ไม่มีอาการทรุดของตอหม้อหรือแนวสะพานเอนไปทางใดทางหนึ่ง และไม่โยกไปมาเมื่อรถหนักผ่าน รับน้ำหนักได้ 6 - 10 ตัน ประเภทนี้จะหมายรวมถึงสะพานที่มีความยาวเกินกว่า 20 เมตรขึ้นไปด้วย ยิ่งความยาวมากคะแนนก็ยิ่งสูงมากขึ้นตามลำดับ แม้ว่าจะอยู่ในสภาพที่ดีก็ตาม

- คะแนน 11 - 13 สะพานไม้ที่อยู่ในสภาพเลวถึงเลวมาก รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 6 ตัน ตอหม้อทรุด แนวสะพานเอนไปทางใดทางหนึ่ง เมื่อรถหนักผ่านจะเกิดอาการโยกไปมาที่ตัวสะพาน ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก ไม่จำกัดว่าจะต้องมีความยาวเท่าใดแต่ถ้ายาวมากคะแนนก็ควรสูงตามไปด้วย

- คะแนน 14 กรณีที่มีสะพานไม้, เหล็ก, คอนกรีต หรือท่อเหลี่ยมเดิมถูกน้ำพัดผ่านเกิดความเสียหายเนื่องจาก Openning ไม่พอเพียง และกรณีนี้แขวงฯสามารถทำการซ่อมแซมตัว Structure ได้ แต่เห็นว่าควรเปิด Openning ให้กว้างกว่านี้ โดยแขวงฯ เสนอขอเปลี่ยนเป็นสะพานคอนกรีตหรือท่อเหลี่ยมมาตรฐาน

ในการให้คะแนนสภาพการใช้งานและความแข็งแรงของโครงสร้างของสะพานไม้จะคำนึงถึงสภาพของโครงสร้าง ความยาวของสะพานและอาการเมื่อมีรถหนักผ่านเป็นหลัก ส่วนน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดตามป้ายก่อนถึงสะพานจะนำมาพิจารณาเป็นส่วนน้อยเท่านั้น เนื่องจากขีดความสามารถของสะพานไม้บางสะพานสูงกว่าที่กำหนดมาก

ความยาวของสะพานที่นำมาเกี่ยวพันกับการให้คะแนนสะพานไม้เดิม คำนึงถึงในด้านโอกาสของความแข็งแรงและอายุบริการที่ลดลง ซึ่งคนละด้านกับการให้คะแนนความยาวของสะพานทั่วไปในหัวข้อที่ 5.3

3.2 ความกว้างของสะพาน (คะแนนเต็ม 5)

ความกว้างของสะพานหมายถึงความกว้างของทางรถวิ่ง ไม่รวมทางเท้าหรือ Curb ซึ่งมีผลทางด้าน Side Friction เป็นเครื่องชี้ถึงความสะดวกสบายของผู้ขับขี่เมื่อผ่านสะพาน แบ่งการให้คะแนนดังนี้

- คะแนน 0 ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 8 เมตร
- คะแนน 1 ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 7 < 8 เมตร
- คะแนน 2 ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 6 < 7 เมตร
- คะแนน 3 ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 5 < 6 เมตร
- คะแนน 4 ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 4 < 5 เมตร
- คะแนน 5 ความกว้างของทางรถวิ่ง ต่ำกว่า 4 เมตร

หมายเหตุ :

การให้คะแนนในหัวข้อนี้บ่งถึงด้าน Geometry ของตัวสะพานที่มีผลต่อความสะดวกของผู้ใช้ทางแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่นำความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับความกว้างของสะพานมาคำนึงถึง เนื่องจากส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดของสะพานบนสายทางที่เสนอขอเปลี่ยนแปลงเป็นสะพานคอนกรีตมาตรฐานนั้น มีปริมาณการจราจรไม่สูงพอที่จะทำให้เกิด Delay ที่คอสะพาน หรือทำให้ตัวสะพานเป็น Critical Bottle Neck ได้

3.3 ความยาวของสะพาน (คะแนนเต็ม 5)

การให้คะแนนความยาวของสะพานในหัวข้อนี้จะให้ในแง่ความสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษา พบว่ามีจุดหนึ่งที่ค่าบำรุงมากจนไม่คุ้มที่จะคงไว้เป็นจุดที่ต้องเปลี่ยนแปลงให้เป็นโครงสร้างที่มีค่าบำรุงรักษาที่ต่ำกว่า ดังนั้นสะพานที่ยาวจะมีโอกาสในการปรับปรุงมากกว่าสะพานสั้น (ไม่คำนึงถึงค่าก่อสร้างที่ให้เหตุผลในทางตรงกันข้ามซึ่งจะกล่าวในหัวข้อ 3.10.1 ต่อไป) แบ่งการให้คะแนนดังนี้

- คะแนน 0 ความยาวสะพาน ต่ำกว่า 10 เมตร
- คะแนน 1 ความยาวสะพาน ≥ 10 < 20 เมตร
- คะแนน 2 ความยาวสะพาน ≥ 20 < 30 เมตร
- คะแนน 3 ความยาวสะพาน ≥ 30 < 40 เมตร

- คะแนน 4 ความยาวสะพาน ≥ 40 < 50 เมตร
- คะแนน 5 ความยาวสะพาน ≥ 50 เมตร (มีน้อยมาก)

3.4 <u>จราจรสงเคราะห์ของสะพาน</u> (คะแนนเต็ม 5)

ข้อนี้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงสะพานไม้หรือเหล็กให้เป็นคอนกรีตอีกอย่างหนึ่ง โดยการรวบรวมเหตุผลเล็ก ๆ น้อย จากหลายกรณี เช่น ในสายทางที่มีปริมาณการจราจรและจำนวนสะพานที่ใกล้เคียงกัน แต่ผู้ใช้รถจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในเส้นทางที่ตำแหน่งของสะพานแคบอยู่ใกล้กันมากกว่า หรือกรณีที่ตำแหน่งของสะพานอยู่ในจุดอันตรายมากกว่า หรือสะพานอยู่ในสภาพรับน้ำหนักได้น้อย ฯลฯ แขวงฯจะทำหน้าที่ติดตั้งจราจรสงเคราะห์จากกรณีที่เกิดขึ้น ซึ่งบางจุดก็ใช้มากบางจุดก็ใช้น้อยแล้วแต่ความจำเป็น การให้คะแนนจะให้ตามความพร้อมของสิ่งที่ติดตั้งอยู่

ก. <u>กรณีรถวิ่งทางเดียว</u> (5)

ความกว้างของทางรถวิ่งน้อยกว่า 6 เมตร

- ป้ายหยุด (หยุด) คะแนน 0.5
- ป้ายจำกัดน้ำหนัก (10 ตัน) คะแนน 0.5
- ป้ายให้รถวิ่งทางเดียว คะแนน 0.5
- หลักนำทางก่อนถึงสะพาน (Guide Post) ทาสีดำ - ขาว พร้อมคะแนน 1.0 (หลัก 0.5, สี 0.5)
- ราวกันอันตราย (Guard Rail) ทาสีดำ - ขาว พร้อมคะแนน 1.0 (หลัก 0.5, สี 0.5)
- แถบสะท้อนแสงที่หลักนำทางและที่ราวกันอันตราย 1.0 (อย่างละ 0.5)
- ป้ายบอกชื่อลำน้ำหรือหลัก กม. ที่คอสะพาน คะแนน 0.5

ข. <u>กรณีรถวิ่ง 2 ทาง</u> (5)

ความกว้างของทางรถวิ่ง ≥ 6 เมตร

- หลักนำทางก่อนถึงสะพาน (Guide Post) ทาสีดำ - ขาว พร้อมคะแนน 1.0
- สีสะท้อนแสงที่หัวราวสะพาน 1.0
- ราวกันอันตราย (Guard Rail) ทาสีพร้อมคะแนน 1.0

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ป้ายบอกชื่อลำน้ำหรือหลักกม.ที่คอสะพาน คะแนน 0.5
- แถบสะท้อนแสงที่หลักนำทาง คะแนน 0.5
- เส้นแบ่งช่องจราจรบนสะพาน (Center Line) คะแนน 0.5
- เส้นขอบทาง (Edge Line) คะแนน 0.5

สำหรับข้อ ข. นี้ จะไม่ค่อยพบในการให้คะแนนเลย เนื่องจากเป็นจราจรสงเคราะห์ของสะพานคอนกรีตมาตรฐาน

3.5 <u>ความสม่ำเสมอของกลุ่มสะพานบนสายทาง</u> (คะแนนเต็ม 5)

การให้คะแนนในหัวข้อนี้จะยึดถือสะพานคอนกรีตหรือท่อเหลี่ยมมาตรฐานเป็นเกณฑ์ โดยมีแนวความคิดที่ว่าในสายทางที่ได้เริ่มมีการเปลี่ยนไปมากแล้ว จะมีโอกาสที่จะเปลี่ยนเป็นสะพานคอนกรีตมาตรฐานหมดทั้งสายทางมากกว่าสายทางที่ยังไม่ได้เริ่มหรือเพิ่งจะเริ่มการให้คะแนนจะให้ตามเปอร์เซนต์ของความสม่ำเสมอ

$$\% \text{ ความสม่ำเสมอ} = \frac{\text{จำนวนแห่งของสะพานหรือช่องน้ำที่ต้องการปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน} \times 100}{\text{จำนวนแห่งของสะพานหรือช่องน้ำทั้งหมดบนสายทาง}}$$

- 0 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ = 100 %
- 1 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ $\geq$ 80 $<$ 100 %
- 2 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ $\geq$ 60 $<$ 80 %
- 3 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ $\geq$ 40 $<$ 60 %
- 4 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ $\geq$ 20 $<$ 40 %
- 5 คะแนนเมื่อ % ความสม่ำเสมอ $\geq$ 0 $<$ 20 %

<u>หมายเหตุ</u> :

1. จำนวนแห่งของสะพานหรือช่องน้ำทั้งหมดบนสายทางมีค่าเท่ากับจำนวนแห่งของสะพานคอนกรีตและท่อเหลี่ยมมาตรฐานที่ไม่ต้องการปรับปรุงรวมกับจำนวนแห่งของสะพานและช่องน้ำที่ต้องการปรับปรุงให้เป็นสะพานคอนกรีตและท่อเหลี่ยมมาตรฐาน

2. % ของความสม่ำเสมอ = 0 คือ สายทางที่มีสะพานคอนกรีตและท่อเหลี่ยมมาตรฐานตลอดสายแล้ว และไม่เสนอขอปรับปรุง

3.6 <u>สภาพผิวจราจร</u> (คะแนนเต็ม 10)

การให้คะแนนจะถือหลักที่ว่า การพัฒนาทางหลวงและสะพานจะต้องสอดคล้องกัน สภาพผิวจราจรที่ดีกว่าจะมีโอกาสในการปรับปรุง Drainage Structure มากกว่าสภาพผิวจราจรที่เลว แบ่งการให้คะแนนออกได้ดังนี้

- คะแนน 0 - 1 สภาพทางลำลองหรือทางดิน อาจจะมีการลงลูกรังบ้างบาง ๆ เฉพาะช่องทางวิ่ง ใช้ได้ในบางฤดูกาล
- คะแนน 2 - 3 ผิวจราจรเป็นลูกรัง แต่มีคันทางต่ำ ความกว้างของผิวจราจรไม่คงที่ ใช้ได้ในบางฤดูกาล
- คะแนน 4 - 5 ผิวจราจรเป็นลูกรัง ตัวคันทางสูงพอประมาณ ความกว้างของผิวจราจรค่อนข้างคงที่ ใช้ได้ทุกฤดูกาลแต่ในฤดูฝนอาจเป็นหลุมบ่อ มีสภาพไม่ดีเท่าที่ควร
- คะแนน 6 - 7 ผิวจราจรเป็นลูกรังแข็ง หรือกรวดหรือหิน ตัวคันทางสูงเกือบได้ขนาดที่สามารถจะปรับผิวทางลูกรัง แล้วลง Subbase, Base และ Surface ได้เลย (ผิวทางเดิมสูงเกิน HWL) ความกว้างของผิวจราจรคงที่ ใช้ได้ทุกฤดูกาล
- คะแนน 8 - 9 ผิวจราจรเป็นทางลาดยางแบบเก่า Under Standard Penetration Maccadam หรือ Surface Treatment
- คะแนน 10 ผิวจราจรเป็น Penetration Maccadam Asphaltic Concrete และ Concrete ที่อยู่ในสภาพใหม่

<u>หมายเหตุ</u> :

1. ความกว้างของผิวจราจรคงที่ หมายถึง ความกว้างของผิวจราจรวัดที่ตัวคันทางทั่ว ๆ ไป มิได้วัดตรงช่วงที่เข้าสู่คอสะพาน ซึ่งตามปกติความกว้างจะลดลง

2. ในเส้นทางใด ๆ การตัดสินว่าสภาพผิวจราจรเข้าลักษณะไหน ให้ถือจากสภาพผิวในกลุ่มที่มีมากเกินกว่า 75% หากคละกันและไม่ถึง 75% ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ให้คะแนน

3.7 น้ำท่วมทางที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง (คะแนนเต็ม 10)

การให้คะแนนหัวข้อนี้จะมองเฉพาะในแง่ของน้ำที่ทำให้โครงสร้างเดิม (ทั้งสะพานและตัวคันทางที่เสนออาจเปลี่ยน) เสียหาย แต่สามารถซ่อมแซมได้ ยังไม่ถึงกับต้องรื้อทิ้งแล้วก่อสร้างใหม่ จะให้คะแนนตามความถี่ที่เกิดขึ้น ปี/ครั้ง แต่จะพิจารณาเฉพาะ 5 ปีย้อนหลังเท่านั้น

- คะแนน 9 - 10 ความถี่ ≤ 1 ปี/ครั้ง
- คะแนน 7 - 8 ความถี่ > 1 < 2 ปี/ครั้ง
- คะแนน 5 - 6 ความถี่ > 2 < 3 ปี/ครั้ง
- คะแนน 3 - 4 ความถี่ > 3 < 4 ปี/ครั้ง
- คะแนน 1 - 2 ความถี่ > 4 < 5 ปี/ครั้ง
- คะแนน 0 ความถี่ > 5 ปี/ครั้ง

หมายเหตุ :

คะแนนทางด้านสูงหมายถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นมามาก (ตามความเห็นของแขวงฯ)

3.8 ด้านยุทธศาสตร์และการปกครอง (คะแนนเต็ม 5)

ในข้อนี้จะเน้นถึงการสร้างสะพานเพื่อส่งเสริมงานด้านป้องกันประเทศและด้านปกครอง การให้คะแนนจะถือหลักของการแบ่งพื้นที่ของทางทหาร ดังนี้คือ

- สีขาว หมายถึงปลอดภัยจากผกค. ให้คะแนน 0
- สีชมพู เป็นบริเวณที่ทราบว่ามีผกค.อยู่แต่ไม่เคยมีการปะทะ ให้คะแนน 1 - 3 (คะแนนด้านสูง หมายถึง ชมพูแก่ หรือมีดีกรีของอันตรายค่อนข้างสูง)
- สีแดง เป็นบริเวณที่มีการปะทะและมีการสูญเสียเกิดขึ้น ให้คะแนน 4 - 5 (คะแนนด้านสูง หมายถึง แดงเข้มหรือมีดีกรีของการสูญเสียสูง)

3.9 การจราจร (คะแนนเต็ม 20)

3.9.1 ปริมาณการจราจร (คะแนนเต็ม 10)

สำหรับสายทางที่มีปริมาณการจราจรอยู่แล้ว การพัฒนาตัวถนนจะเป็นไปตามปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น และการพัฒนาสะพานก็ต้องสอดคล้องกันกับตัวถนนด้วย แบ่งการให้คะแนนออกดังนี้

- ADT ปัจจุบัน ≥ 500 คัน/วัน คะแนน 10
- ADT ปัจจุบัน ≥ 400 < 500 คัน/วัน คะแนน 8 - 9
- ADT ปัจจุบัน ≥ 300 < 400 คัน/วัน คะแนน 6 - 7
- ADT ปัจจุบัน ≥ 200 < 300 คัน/วัน คะแนน 4 - 5
- ADT ปัจจุบัน ≥ 100 < 200 คัน/วัน คะแนน 2 - 3
- ADT ปัจจุบัน > 0 < 100 คัน/วัน คะแนน 1 - 2

หมายเหตุ :

1. คะแนนสูง หมายถึงเศษของ ADT > 50 คัน/วัน ขึ้นไป

2. จุดสำรวจปริมาณการจราจรต้องอยู่ห่างจากปากทางเข้าไปในเส้นทางไม่น้อยกว่า 30% ของระยะทางตลอดสาย แต่ทั้งนี้ต้องไม่เริ่มนับจากจุดที่เป็น Dead End ของสายทาง

3.9.2 เปอร์เซนต์รถหนัก (คะแนนเต็ม 10)

จำนวนรถบรรทุกหนักและสภาพการบรรทุกจะบ่งบอกถึงอำนาจการทำลายโครงสร้างของสะพาน แบ่งการให้คะแนนออกดังนี้

- รถหนัก ≥ 50 % คะแนน 10
- รถหนัก ≥ 40 < 50 คะแนน 8 - 9
- รถหนัก ≥ 30 < 40 คะแนน 6 - 7
- รถหนัก ≥ 20 < 30 คะแนน 4 - 5
- รถหนัก ≥ 10 < 20 คะแนน 2 - 3
- รถหนัก > 0 < 10 คะแนน 0 - 1

หมายเหตุ :

1. คะแนนสูง หมายถึง เศษของเปอร์เซนต์ > 5 ขึ้นไป

2. รถหนัก หมายถึง รถบรรทุกหกล้อ, สิบล้อ, มากกว่าสิบล้อ, รถโดยสารขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.10 <u>ราคาค่าก่อสร้างของสะพานและท่อเหลี่ยม</u> (คะแนนเต็ม 15)

3.10.1 <u>ราคาค่าก่อสร้างต่อสะพานหรือท่อเหลี่ยม</u> (คะแนนเต็ม 10)

ราคาค่าก่อสร้างทั้งก้อนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ชี้ให้เห็นว่าโครงการใดเหมาะสมที่จะลงทุนหรือไม่ ในหัวข้อนี้จะให้คะแนนตามราคาค่าก่อสร้างของทั้งโครงการ โดยถือว่าโครงสร้างใดมีราคาสูงก็จะมีโอกาสน้อยกว่าโครงสร้างที่มีราคาต่ำกว่า

- คะแนน 0 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 10.0 ล้านบาท
- คะแนน 1 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 9.0 < 10.0 ล้านบาท
- คะแนน 2 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 8.0 < 9.0 ล้านบาท
- คะแนน 3 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 7.0 < 8.0 ล้านบาท
- คะแนน 4 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 6.0 < 7.0 ล้านบาท
- คะแนน 5 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 5.0 < 6.0 ล้านบาท
- คะแนน 6 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 4.0 < 5.0 ล้านบาท
- คะแนน 7 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 3.0 < 4.0 ล้านบาท
- คะแนน 8 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 2.0 < 3.0 ล้านบาท
- คะแนน 9 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม ≥ 1.0 < 2.0 ล้านบาท
- คะแนน 10 ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยม < 1.0 ล้านบาท

<u>หมายเหตุ</u> :

1. ราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการให้คะแนนนี้ ประเมินไว้เมื่อเดือนสิงหาคม 2522

2. การประเมินราคาเพื่อให้คะแนนหรือตั้งงบประมาณ ให้ใช้ราคาที่ได้จากการประมูลของสายทางในบริเวณใกล้เคียงในปัจจุบัน

3. หากมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและวัสดุก่อสร้างให้ใช้ตัวคูณขยายที่ได้จากการเปรียบเทียบราคา ก่อนเปลี่ยนแปลงกับหลังเปลี่ยนแปลงคูณราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยมที่ได้ระบุไว้ในหมายเหตุข้อ 1

4. เท่าที่ผ่านมาการพิจารณาสะพานที่มีความยาวเกิน 100 เมตรนั้น จะต้องมีผลของการศึกษา Feasibility Study การ Rating ควรใช้กับสะพานที่มีความยาวไม่เกิน 100 เมตร

ดังนั้นการกำหนดเพดานของราคาต่อ 1 สะพานหรือท่อเหลี่ยมจะกำหนดไว้ที่ประมาณ 10.0 ล้านบาท (ราคาต่อเมตรของสะพานคอนกรีตอัดแรงประมาณ 100,000.- บาท ราคาในเดือนสิงหาคม 2525)

3.10.2 <u>ราคาค่าก่อสร้างต่อความยาวเมตรหรือพื้นที่ต่อ 1 ตร.ม.</u> (คะแนนเต็ม 5)

ราคาค่าก่อสร้างความยาว 1 เมตรหรือต่อพื้นที่ 1 ตร.ม. เป็นเครื่องชี้ถึงความแตกต่างของโครงสร้างแต่ละชนิด ท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น ราคาท่อเหลี่ยมต่อพื้นที่ (Top View) เฉลี่ยภาคเหนือ, ตะวันออกเฉียงเหนือ และกลาง จะต่ำกว่าทางภาคใต้ ทั้งที่เป็นขนาดเดียวกัน หรือพื้นที่สะพานหากใช้ Slab Type จะตกราวเมตรละ 30,000 - 70,000 บาท แต่ถ้าใช้ Prestress Concrete, Box Girder Type จะตกราวเมตรละ 50,000 - 90,000 บาท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของทางรถวิ่งด้วย หรือกรณีที่ใช้ Sub Structure ขนาดและชนิดที่ต่างกัน ฯลฯ การให้คะแนนจะแบ่งออกเป็น 2 อย่างดังนี้

ก. <u>สะพานคอนกรีตมาตรฐาน</u> (ต่อเมตร)

- คะแนน 5 ราคาต่อเมตร ต่ำกว่า 50,000 บาท
- คะแนน 4 ราคาต่อเมตร ≥ 50,000 < 60,000 บาท
- คะแนน 3 ราคาต่อเมตร ≥ 60,000 < 70,000 บาท
- คะแนน 2 ราคาต่อเมตร ≥ 70,000 < 80,000 บาท
- คะแนน 1 ราคาต่อเมตร ≥ 80,000 < 90,000 บาท
- คะแนน 0 ราคาต่อเมตร ≥ 90,000 บาท

ข. <u>ท่อเหลี่ยมมาตรฐาน</u> (ต่อตร.ม.)

- คะแนน 5 ราคาต่อตร.ม. ต่ำกว่า 3,000 บาท
- คะแนน 4 ราคาต่อตร.ม. ≥ 3,000 < 3,500 บาท
- คะแนน 3 ราคาต่อตร.ม. ≥ 3,500 < 4,000 บาท
- คะแนน 2 ราคาต่อตร.ม. ≥ 4,000 < 4,500 บาท
- คะแนน 1 ราคาต่อตร.ม. ≥ 4,500 < 5,000 บาท
- คะแนน 0 ราคาต่อตร.ม. ≥ 5,000 บาท

<u>หมายเหตุ</u> :

1. ราคาต่อ 1 เมตรของความยาวสะพานหรือ 1 ตร.ม.ของท่อเหลี่ยมเป็นราคาที่ประเมินไว้เมื่อเดือนสิงหาคม 2522

2. หากมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและวัสดุก่อสร้าง ให้ใช้ตัวคูณขยายที่ได้จากการเปรียบเทียบราคาก่อนเปลี่ยนแปลงกับหลังเปลี่ยนแปลงคูณราคาต่อเมตรและต่อตร.ม.

3. ราคาต่อเมตรได้มาจากราคาของสะพานทั้งสะพานหารด้วยความยาวทั้งหมด โดยไม่คำนึงถึงว่าจะมี Slab Type หรือ R.C. Box Girder กี่ช่วง

4. ราคาต่อตารางเมตรได้มาจากราคาทั้งหมดของท่อเหลี่ยมหารด้วยพื้นที่ Top Slab (มองด้าน Top View ของท่อเหลี่ยม) โดยไม่คำนึงถึงว่าจะเป็นท่อเหลี่ยมขนาดใด

3.11 <u>ความต่อเนื่องในการก่อสร้าง</u> (คะแนนเต็ม 5)

ข้อนี้จะให้คะแนนเป็นข้อสุดท้ายโดยจะพิจารณาความใกล้เคียงของคะแนนรวมของสะพานในสายทางเดียวกัน จากข้อ 1 ถึง 10 หากคะแนนรวมใกล้เคียงกันมากก็จะให้คะแนนข้อ 11 มาก ทั้งนี้ตั้งอยู่บนเหตุผลที่ว่า ค่าวัสดุก่อสร้าง ค่าขนส่ง และค่าบริหารดำเนินงาน จะลดลงเมื่อปริมาณงานเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ราคาประมูลลดต่ำลง ในบางครั้งที่ผู้รับเหมาต้องการแข่งในราคากันจริง ๆ การให้คะแนนจะให้ตามเปอร์เซนต์ที่เบี่ยงเบนออกไปจากคะแนนเฉลี่ยของสะพานทุกสะพานในสายทาง

- คะแนน 5 เปอร์เซนต์เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง $\pm$ 20
- คะแนน 4 เปอร์เซนต์เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง $\pm$ 40
- คะแนน 3 เปอร์เซนต์เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง $\pm$ 60
- คะแนน 2 เปอร์เซนต์เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง $\pm$ 80
- คะแนน 1 เปอร์เซนต์เบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง $\pm$ 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อแนะนำเมื่อได้รับแผน

1. โปรดตรวจสอบรายละเอียดของโครงการที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบ หากมีรายการใดคลาดเคลื่อน โปรดแจ้งกองวางแผน

2. ให้จัดทำแบบ บ.2.1 และ บ.2.2 ตามลำดับความสำคัญของโครงการในแผนที่ได้รับอนุมัติจากกรมฯแล้ว ส่งให้ฝ่ายสะพาน กองก่อสร้างทางหลวงแผ่นดิน

3. ขนาดของโครงสร้างที่จะทำการก่อสร้างโดยประมาณที่ระบุไว้ในแผนคือ ขนาดที่เทียบความยาวเป็นเมตรในรูปของสะพาน แต่เมื่อภายหลังที่ได้ทำการสำรวจออกแบบแล้วจะระบุขนาดที่เป็นจริงไว้ในแผนของปีต่อ ๆ ไป โดยมีหน่วยความยาวของสะพานเป็นเมตร และพื้นที่ด้านบนของแผ่นพื้นท่ออุโมงค์คสล.เป็นตารางเมตร

4. ทางเท้าและความกว้างของสะพานที่กำหนดไว้ในแผนเป็นเพียงข้อแนะนำเท่านั้น หากผู้ออกแบบมีความเห็นไม่ตรงตามที่ระบุไว้ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

5. เมื่อเกิดมีสะพานหรือท่อเหลี่ยมชำรุดเสียหาย และทางฝ่ายวิชาการได้ลงความเห็นว่าจำเป็นจะต้องก่อสร้างใหม่ในระหว่างปีงบประมาณ แต่ไม่มีรายชื่อของโครงการระบุไว้ในแผนฉบับนี้หรือมีแต่ระบุไว้ในปีอื่นแล้ว ให้เสนอเรื่องมายังกองวางแผนเพื่อจะได้พิจารณาจัดหางบประมาณให้โดยด่วนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมกสล.

(/) ลำดับที่	(/) ทางหลวงหมายเลข	(/) ชื่อสายทาง	(/) ตำแหน่ง	(/) ขนาดโครงสร้างโดยประมาณ (ม.)	(/) รวมยาว (ม.)	(/) ความกว้างของสะพาน กสล.มาตรฐานที่แนะนำ (ม.)	(/) ควรมีทางเท้าหรือไม่มี	ค่าก่อสร้างทั้งสิ้น (ค่า) ลบ.	งบประมาณที่ได้รับ (ลบ.)					งปม. ยุกคืนของปีต่อปี (ลบ.)	(/) จังหวัด
									2525	2526	2527	2528	2529		

หมายเหตุ : ให้กรอกข้อมูลเฉพาะช่องที่มีเครื่องหมาย (/) เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของโครงการก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยมบนทางหลวง

ชื่อสายทาง ..... หมายเลขทางหลวง ..... แขวงฯ ..... เขตฯ ..... กม. .....

ลำดับที่		คะแนนเต็ม	คะแนน	เหตุผลในการให้คะแนน
1.	สภาพการใช้งานและความแข็งแรงของโครงสร้าง	15		
2.	ความกว้างของสะพาน	5		
3.	ความยาวของสะพาน	5		
4.	จราจรสงเคราะห์ของสะพาน	5		
5.	ความสม่ำเสมอของกลุ่มสะพานบนสายทาง	5		
6.	สภาพผิวจราจร	10		
7.	น้ำท่วมทางที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง	10		
8.	ด้านยุทธศาสตร์และการป้องกัน	5		
9.	9.1 ปริมาณการจราจร	10		
	9.2 เปอร์เซนต์รถหนัก	10		
10.	10.1 ราคาค่าก่อสร้างต่อสะพานหรือท่อเหลี่ยม	10		
	10.2 ราคาค่าก่อสร้างต่อความยาวหรือต่อพื้นที่	5		
11.	ความต่อเนื่องในการก่อสร้าง	5		
	รวม	100		จัดเป็นลำดับที่ ..... ของทั้งประเทศ

ผู้ให้คะแนน ..... วัน/เดือน/ปี .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

บัญชีเลขรหัสและหน่วยนับของผลงานบำรุงทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัญชี เลขรหัสและหน่วยนับของผลงานบำรุงทาง

ลักษณะงาน	เลขรหัสงาน	หน่วยนับของผลงาน
งานบริหาร - อำนวยการ (ADMINISTRATION)	0100	
- เงินเดือนค่าแรงในสำนักงาน (Clerical administration)	0101	
- ค่าใช้จ่ายสำนักงาน (Cost of services, office expenses, etc.)	0102	
- ค่าใช้จ่ายการตรวจงาน (Routine field inspection)	0103	
- ค่าใช้จ่ายโรงงานแขวง (Upkeep of District workshops)	0104	
อาคารสถานที่ (LAND AND BUILDINGS)	0200	
- ซ่อมต่อเติมต่ำกว่า 20,000 บาท หรือรื้อถอนอาคาร (Maintenance of land and buildings)	0201	หลัง/แห่ง
- ซ่อมต่อเติมอาคารเกิน 20,000 บาท	0202	หลัง/แห่ง
งานผิวทาง (ROUTINE SURFACE OPERATION)	0300	
- งานขึ้นรูปบดทับใหม่ (Heavy grading)	0301	ม.^{2}
- กวาดเกลี่ย (Light grading)	0302	ม.^{2}
- ซ่อมหลุมบ่อผิวSoil aggregate(Scil aggregate surface patching)	0303	ม.^{2}
- ซ่อมผิวแอสฟัลท์หรือปรับระดับผิวคอนกรีตด้วยแอสฟัลท์ (Skin patching of paved roads)	0304	ม.^{2}
- ซ่อมพื้นและผิวแอสฟัลท์ไม่เกิน 600 ม.^{2}/กม. (Minor repair of asphalt pavement)	0305	ม.^{2}
- ซ่อมผิวคอนกรีต (Concrete patching)	0306	ม.^{2}
- อุดรอยต่อผิวคอนกรีต (Concrete joint sealing)	0307	ม.
- ทำความสะอาดคันทาง (Roadway cleaning)	0308	ม.^{2}
งานไหล่ทาง, ทางเชื่อม และเกาะแบ่งถนน (SHOULDERS, SIDE ROAD, APPROACHES AND MEDIAN STRIPS)	0400	
- ตัดหญ้าไหล่ทาง (Shoulder grass cutting)	0401	ม.^{2}
- ซ่อมหลุมบ่อไหล่ทาง (Shoulder patching)	0402	ม.^{2}

ลักษณะงาน	เลขรหัสงาน	หน่วยนับของผลงาน
- กวาดเกลี่ยไหล่ทาง (Shoulder light grading)	0403	ม.^{2}
งานระบายน้ำ (DRAINAGE)	0500	
- ทำความสะอาดทางระบายน้ำ (Drainage cleaning)	0501	ม.
- บำรุงรักษาลำธารและช่องน้ำ (Waterway restoration)	0502	แห่ง
- ทำความสะอาดและซ่อมท่อ (Culvert cleaning and repairing)	0503	แห่ง
งานข้างทาง (ROADSIDE MAINTENANCE)	0600	
- งานซ่อมลาดข้างทาง (Side slope repairing)	0601	ม.^{3}
- ถางป่าและตัดหญ้า (Roadside grass cutting)	0602	ม.^{2}
- บำรุงรักษาเขตทางและสวนริมทาง (Maintenance of roadside development)	0603	ม.^{2}
งานจราจรสงเคราะห์ (TRAFFIC SERVICE OPERATION)	0700	
- เครื่องหมายจราจร (Traffic marking)	0701	ม.^{2}
- ซ่อมป้ายจราจร, หลักโค้ง, ราวกันอันตราย, หลักเขตทาง, หลัก กม. และหมุดหลักฐานอื่น ๆ (Maintenance of road signs, guide posts guard rails, right of way posts and km. posts)	0702	อัน
- ซ่อมบำรุงไฟสัญญาณและไฟแสงสว่าง (Maintenance of traffic signals and road lighting)	0703	อัน
งานสะพานและโครงสร้าง (MAINTENANCE AND REPAIR OF STRUCTURES)	0800	
- ซ่อมสะพาน (Bridge maintenance and repair)	0801	แห่ง
- สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (Miscellaneous structure)	0802	แห่ง
เหตุฉุกเฉิน (EMERGENCIES)	0900	
- งานซ่อมน้ำพัดเซาะเสียหาย (Wash out)	0901	แห่ง
- งานซ่อมดินพัง (Major landslides)	0902	แห่ง

ลักษณะงาน	เลขรหัสงาน	หน่วยนับของผลงาน
- อุบัติเหตุอย่างร้ายแรง (Major accidents)	0903	แห่ง
- ความเสียหายอย่างร้ายแรงอื่น ๆ (Miscellaneous disasters)	0904	แห่ง
0. งานบำรุงพิเศษ (SPECIAL MAINTENANCE)	1000	
- งานฉาบผิวเกิน 600 ม.^{2}/กม. (Asphalt seal-coating)	1001	ม.^{2}
- งานปรับระดับหรือเสริมผิวแอสฟัลท์ (Asphalt surface leveling or redressing)	1002	ม.^{2}
- งานเสริมผิวลูกรังเกิน 400 ม.^{3}/กม. (Surface regraveling)	1003	ม.^{2}
- งานซ่อมทางผิวแอสฟัลท์ (Major repair of asphalt pavement)	1004	ม.^{2}
- งานซ่อมผิวคอนกรีตเกิน 120 ม.^{2}/กม. (Major repair of concretes pavement)	1005	ม.^{2}
- งานซ่อมไหล่ทาง, ทางเชื่อมและเกาะแบ่งถนน (Major repair of shoulders, side road approaches and median strips)	1006	ม.^{2}
- งานซ่อมลาดทางที่เสียหายมาก (Major side slope repairing)	1007	ม.^{3}
- งานกำจัดฝุ่น (Dust palliatives)	1008	ม.^{2}
• งานบูรณะ (BETTERMENTS)	1100	
- งานปรับปรุงด้านเรขาคณิตของทาง (Improvement of geometry)	1101	แห่ง
- งานขยายทางจราจร (Pavement widening)	1102	ม.^{2}
- งานขยายหรือปรับปรุงไหล่ทาง (Shoulder widening or improvement)	1103	ม.^{2}
- งานเสริมกำลังพื้นทาง (Base stabilization)	1104	ม.^{2}
- งานผิวแอสฟัลท์ (Asphalt surfacing)	1105	ม.^{2}
- งานบูรณะทางผิวแอสฟัลท์หรือคอนกรีต (Upgrading of paved roads)	1106	ม.^{2}
- งานเปลี่ยนหรือต่อเติมสะพาน, ท่อระบายน้ำ (Replacement or extension of minor structures)	1107	ม.

ลักษณะงาน	เลขรหัสงาน	หน่วยนับของผลงาน
- งานสร้างกำแพงกันดินขนาดเล็ก (Construction of minor retaining walls)	1108	ม.
- งานแก้ไขน้ำท่วมทาง และทางระบายน้ำ (Elimination of flooding and improvement of drainage)	1109	ม.
- งานป้องกันน้ำกัดเซาะ (Erosion protection)	1110	ม.^{2}
- งานสร้างทางระบายน้ำถาวร (Paving of ditches)	1111	ม.
- งานสร้างสวนข้างทาง (Provision of rest area)	1112	แห่ง
- งานสร้างที่จอดรถประจำทาง และที่พักผู้โดยสาร (Provision of bus stops and shelters)	1113	แห่ง
- งานติดตั้งไฟสัญญาณและไฟแสงสว่าง (Installation of traffic signal and road lighting)	1114	อัน
- งานติดตั้งราวกันอันตราย (Installation of guard rails)	1115	ม.
- งานติดตั้งป้ายจราจร, หลักโค้ง ฯลฯ (Installation of road signs, guide posts, right of way posts and km. posts)	1116	อัน
- งานปราบที่และตกแต่งภายในเขตทาง (Roadside clearing)	1117	ม.^{2}
- งานปลูกต้นไม้ และไม้พุ่ม (Planting and landscaping)	1118	กม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ความหมายและรหัสข้อมูลสะพานที่ใช้สำหรับ
แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลประวัติสะพานของกรมทางหลวง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

Bridge Point Data

FIELD	DATA
1	3 digits : Sequence No.
2	3 digits : Code
3	4 digits : Route No.
4	4 digits : Control Section - Subsection No.
5	3 digits : Region - Division - District No.
6	3 digits : Number of Bridges in Control Section
	First Bridge of 6
7	7 digits : Chainage of Bridge (m)
8	12 digits : Name (of stream crossed etc.)
9	1 digit : Divided Road Bridge Code
10	1 digit : Construction Material Code
11	1 digit : Structural System Code
12	2 digits : Number of Spans
13	2 digits : Load Carrying Capacity - Rating
14	1 digit : Bridge Function Code
15	4 digits : Bridge Length (m)
16	3 digits : Bridge Width (0.1 m)
17	4 digits : Vertical Clearance for Road Traffic, if applicable (0.01 m)
18	4 digits : Horizontal Clearance for Road Traffic, if applicable (0.01 m)
19	4 digits : Year Construction Completed
20	4 digits : Minimum Detour Distance if Bridges Closed (0.01 km.)
	As for 7-20, for each bridge; second, third, ...

Bridge Coding Instruction

1. DIVIDED ROAD BRIDGE CODE (1 digit)

1 = Road is undivided at this location

2 = Road is divided, this bridge carries both carriageways

3 = Road is divided, this bridge carries left carriageway only

4 = Road is divided, this bridge carries right carriageway only

2. BRIDGE CONSTRUCTION MATERIAL (1 digit)

1 = Steel

2 = Reinforced Concrete

3 = Prestressed Concrete

4 = Timber

5 = Other

3. BRIDGE STRUCTURAL SYSTEM (1 digit)

1 = Simply Supported beams

2 = Continuous Beams

3 = Bailey bridge

4 = Other truss

5 = Box Girder

6 = Arch

7 = Suspension

8 = Other

4. BRIDGE LOAD-CARRYING CAPACITY (2 digits)

20 = Max. gross vehicle weight (tonne)

21 = HS20 Standard or better

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.BRIDGE FUNCTION (1 digit)

1 = River Crossing

2 = Smaller Waterway Crossing

3 = Low or Swampy Ground Crossing

4 = Road Intersection

5 = Railway Crossing

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลสภาพทางกายภาพของสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

การสำรวจสภาพสะพาน

ชื่อสายทาง ถ.ช้างเผือก - วัดฉ่อ ทางหลวงหมายเลข 1012

ตอนควบคุม 10120100 ก.ม. 2+606 ลำน้ำ ลำเหมือง

ชนิดสะพาน ( )SLAB TYPE ( )PRECAST BOX GIRDER TYPE

(✓)R.C. SLAB-GIRDER TYPE ( )PRECAST I-GIRDER TYPE

( )OTHER TYPE

ความยาว 1×12.00 = 12.00 ม. ความกว้างทางรถ 6.00 ม.

สร้างปี พ.ศ. ก่อนปี 2498 ความกว้างทางเท้า 0.50 ม.

เขตการทาง เชียงใหม่ แขวงการทาง เชียงใหม่ที่ 1

วันที่สำรวจ 80 พ.ย. 27 เวลา 11.30

รายละเอียดการสำรวจ

	คะแนน	หมายเหตุ
๑. สภาพพื้นสะพาน (deck condition)		
๑.๑ สภาพผิวทาง	6	
๑.๒ สภาพโครงสร้างพื้นสะพาน	7	
๑.๓ สภาพทางเท้า	7	
๑.๔ สภาพขอบกันรถ	7	
๑.๕ สภาพรอยต่อ	-	
๑.๖ สภาพราวสะพาน	6	
๑.๗ สภาพการระบายน้ำ	6	
๒. สภาพโครงสร้างส่วนบน (superstructure condition)		
๒.๑ สภาพคาน	-	
๒.๒ สภาพแบริ่ง (bearing devices)	8	
๒.๓ สภาพการแตกร้าวของคอนกรีต	8	
๒.๔ ลักษณะรูปร่างขององค์อาคาร	7	
๒.๕ สภาพการแอ่นตัวเมื่อรับน้ำหนักบรรทุก	8	
๒.๖ สภาพการสั่นสะเทือนเมื่อรถวิ่งผ่าน	8	

① BCR* = 7.33

② ทำแนวเส้นตรงประเมินค่า 2 ครั้ง

③ ค่า BCR ของอีกครั้ง = 7.35

∴ ค่า BCR เฉลี่ย = $\frac{7.33+7.35}{2}$ = 7.34

* BCR = BRIDGE CONDITION RATING (AVERABE)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓.สภาพโครงสร้างส่วนล่าง(substructure condition) คะแนน หมายเหตุ

๓.๑สภาพตอม่อริมฝั่ง 8

๓.๒สภาพตอม่อกลางน้ำ -

๓.๓สภาพฐานรากและเสาเข็ม 8

๓.๔สภาพการแตกร้าวของคอนกรีต 8

๔.สภาพร่องน้ำและการป้องกันการกัดเซาะ(channel condition and channel protection)

๔.๑สภาพการกัดเซาะร่องน้ำ 8

๔.๒สภาพการกัดเซาะคอสะพาน 8

๔.๓สภาพการเปลี่ยนแปลงแนวร่องน้ำ 8

๔.๔สภาพเรียงหินหรือconcrete slope protection 6

๔.๕สภาพสิ่งกีดขวางร่องน้ำ 8

๔.๖ความเพียงพอของการเปิดช่องน้ำ 8

๕.สภาพแนวทางเข้าสู่สะพาน(approach alignment condition)

๕.๑สภาพด้านเรขาคณิตของแนวทาง 9

๕.๒สภาพถนนเข้าสู่สะพาน 8

๕.๓สภาพรอยต่อคอสะพาน 8

๕.๔สภาพราวกันอันตราย -

๖.การประมาณอายุการใช้งานที่เหลืออยู่(estimated remaining life)

คำแนะนำ ให้ L = อายุการใช้งานที่เหลืออยู่

	คะแนน
L > ๒๐ ปี(คะแนน ๘-๙)	
๑๖ ปี ≤ L ≤ ๒๐ ปี(คะแนน ๖-๗)	
๑๑ ปี ≤ L ≤ ๑๕ ปี(คะแนน ๔-๕)	
๖ ปี ≤ L ≤ ๑๐ ปี(คะแนน ๒-๓)	3
L ≤ ๕ ปี(คะแนน ๐-๑)	

หมายเหตุ สำหรับการให้คะแนนองค์ประกอบต่างๆของสะพาน โดยประเมินผลสภาพสะพานในสนามนั้น ได้กล่าวไว้แล้วในรูปที่ 3.2 (หน้า 47)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจพื้นที่ชำรุดเสียหายของผิวทางสะพาน

ชื่อสายทาง อ.ฮอด - วัดดุง ทางหลวงหมายเลข 1012

ตอนควบคุม 10120100 ตำแหน่งสะพาน ก.ม. 2+606 ลำน้ำ ลำแม่มอก

ชนิดของสะพาน R.C. Slab - Girder ขนาดสะพาน 1 x 12.00 = 12.00 ม.

ชนิดผิวทางสะพาน (/) ผิวคอนกรีต ( ) ผิวแอสฟัลท์

แขวงการทาง เชียงใหม่ที่ 1 วันที่สำรวจ 30 พ.ย. 27 เวลา 12.05 น.

ตำแหน่ง	ลักษณะความเสียหาย	ขนาดของความเสียหาย (กว้าง x ยาว) ม.	พื้นที่เสียหาย ($ม.^2$)
Span 1	Scaling		9.308
	Cracking		0.684
	Spalling		7.346
		รวม	17.338

พื้นที่ชำรุดเสียหายเฉลี่ยต่อ ก.ม. $ม.^2$

หมายเหตุ พ.ท. ของสพ = 6.00 x 12 = 72 $ม.^2$

∴ คิดเป็น พ.ท. เสียหาย = $\frac{17.338 \times 100}{72}$ = 24 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

โปรแกรมพยากรณ์ปริมาณการจราจร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

```
]LIST

1  HOME
5  DIM A1(10),A2(10),A3(10),A4(10),A5(10),A6$(2)
7 U3 = 0:U5 = 0
10  REM  ***  TRAFFIC  FORECAST  ***
17  PRINT ZZ$
20  PRINT  TAB( 52);"***  TRAFFIC  FORECAST  ***"
23  PRINT  TAB( 47);"*****  DEVELOP FROM REPS PROGRAM  *****"
25  PRINT  TAB( 24);"BY CIVIL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY"
30  INPUT "INPUT ROUTE NO.";A$
40  INPUT "SELECT PAVED ROAD(1) OR UNPAVED ROAD(2) KEY NUMBER";P
41  IF P = 1 THEN 51
42  IF P = 2 THEN 53
50  IF P < 1 OR P > 2 THEN 40
51  PRINT "SELECT  PAVED  ROAD"
52  GOTO 60
53  PRINT "SELECT  UNPAVED  ROAD"
54  GOTO 60
55  PRINT " SELECT ";A6$(P)
60  INPUT "NUMBER OF YEARS TO FORECAST ";Y
70  INPUT "BASE YEAR";Z
80  REM  *** INPUT TRAFFIC VOLUME DATA ***
90  PRINT "TRAFFIC VOLUME DATA"
100  PRINT " 1.PASSENGER TRAFFIC"
110  INPUT "1.1 PASSENGER CAR(P/C)";A
120  INPUT "1.2 LIGHT BUS(L/B)";B
130  INPUT "1.3 HEAVY BUS(H/B)";C
140  PRINT " 2. FREIGHT TRAFFIC"
150  INPUT "2.1 LIGHT TRUCK(L/T)";D
160  INPUT "2.2 MEDIUM TRUCK(M/T)";E
170  INPUT "2.3 HEAVY TRUCK(H/T)";F
180  INPUT " 3.MOTOR CYCLE(M/C)";G
190  INPUT "SEASONAL VARIATION FACTOR OF TRAFFIC";H
200  PRINT "AVERAGE OCCUPANCY RATIO"
210  INPUT "1. P/C";I
220  INPUT "2. L/B";J
230  INPUT "3. H/B";K
240  PRINT "AVERAGE LOAD"
250  INPUT "1. L/T";L
260  INPUT "2. M/T";M
270  INPUT "3. H/T";N
280  PRINT "ELASTICITY OF PASSENGER MOVEMENT"
290  INPUT "1. INCOME ELASTICITY";O
300  INPUT "2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE ELASTICITY";Q
310  INPUT "3. POPULATION ELASTICITY";R
320  REM  *** CALCULATION NUMBER OF GROWTH RATE ***
330 X = Y / 5
340 X =  INT (X)
350 V = X * 5
360  IF V = Y THEN 380
370 X = X + 1
380  FOR V = 1 TO X
390  PRINT "INPUT GROWTH RATE GROUP NO.";V
400  INPUT "1. INCOME GROWTH RATE";A1(V)
410  INPUT "2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE";A2(V)
420  INPUT "3. POPULATION GROWTH RATE";A3(V)
430  INPUT "4. YIELD GROWTH RATE";A4(V)
440  INPUT "5. PLANTED AREA GROWTH RATE";A5(V)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
450  NEXT V
460  PRINT "NON-AGRI FREIGHT MODEL PARAMETER"
470  INPUT "1. A";A6
480  INPUT "2. B";A7
490  PRINT "TRAFFIC COMPOSITION"
500  INPUT "1. PROPORTION OF PUBLIC TRAFFIC PU(F)";A8
510  PRINT "GENERATED TRAFFIC RATE"
520  INPUT "1. P/C";B1
530  INPUT "2. L/B";B2
540  INPUT "3. H/B";B3
550  INPUT "4. L/T";B4
560  INPUT "5. M/T";B5
570  INPUT "6. H/T";B6
580  PRINT "MOTORCYCLE TRAFFIC MODEL PARAMETER"
590  INPUT "1. A";B7
600  INPUT "2. B";B8
610  INPUT "3. C";B9
612  REM  *** PRINT HEAD REPORT ***
613  PRINT : PR# 1: PRINT  CHR$ (15)
614 ZZ$ = "-------------------------------------------------------------------------------"
615  PRINT  TAB( 40)"              *** TRAFFIC FORECAST ***"
616  PRINT  TAB( 40)"                STUDY ROUTE NO.";A$
617  PRINT  TAB( 23);ZZ$
618  PRINT  TAB( 23)"I      I           AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE           I         I         I"
619  PRINT  TAB( 23)"I YEAR I-----------------------------------------------I  TOTAL  I   M/C   I"
620  PRINT  TAB( 23)"I      I   P/C  I   L/B  I   H/B  I   L/T  I   M/T  I   H/T  I         I         I"
621  PRINT  TAB( 23);ZZ$
622  REM
623  REM  *** PROCESS  COMPUTE  TRAFFIC  FORECAST ***
630  REM  *** INITIAL  LOOP ***
640 X = 1
650  FOR V = 1 TO Y
660  REM  *** Y  IS  NUMBER  OF  YEARS  TO FORECAST ***
670 U = 5 * X
680  IF V <  = U THEN 700
690 X = X + 1
700  REM  *** EXISTING  PASSENGER  MOVEMENT  PM(E)=P1 ***
710 P1 = (A * I + B * J + C * K) * H
720  REM  *** EXISTING  FREIGHT  MOVEMENT  FM(E)=P2 ***
730 P2 = (D * L + E * M + F * N) * H
740  REM  *** NON-AGRI  FREIGHT  MODEL  FF(E)=P3 ***
750 P3 = A6 * P1 ^ A7
760  REM  *** EXISTING  AGRI  FREIGHT  MOVEMENT  FA(E)=P4 ***
770 P4 = P2 - P3
780  REM  *** FUTURE  PASSENGER  MOVEMENT  PM(F)=P5 ***
790 P5 = (1 + A1(X) * O / 100 + A2(X) * Q / 100 + A3(X) * R / 100) * P1
800  REM  *** FUTURE  NON-AGRI  FREIGHT  MOVEMENT  FF(F)=P6 ***
810 P6 = A6 * P5 ^ A7
820  REM  *** FUTURE  AGRI ▸FREIGHT  MOVEMENT  FA(F)=P7 ***
830 P7 = (1 + (A4(X) / 100) * (A5(X) / 100)) * P4
840  REM  *** FUTURE  FREIGHT  MOVEMENT  FM(F)=P8 ***
850 P8 = P6 + P7
860  REM  *** FIND  TRAFFIC  COMPOSITION ***
870  REM
880  REM  *** CHECK  PAVED  OR  UNPAVED  ROAD ***
890  ON P GOSUB 2000,2200
900  REM  *** FUTURE  PASSENGER  TRAFFIC  BY  VEHICLE  TYPE ***
```

```
910  REM
920  REM  *** FUTURE  PASSENGER  CAR (P/C)=F1 ***
930 F1 = P5 / (I + J * (C2 / C1) + K * (C3 / C1))
940  REM  *** FUTURE  LIGHT  BUS (L/B)=F2  ***
950 F2 = P5 / (J + I * (C1 / C2) + K * (C3 / C2))
960  REM  *** FUTURE  HEAVY  BUS (H/B)=F3   ***
970 F3 = P5 / (K + I * (C1 / C3) + J * (C2 / C3))
980  REM
990  REM   *** FUTURE  FREIGHT  TRAFFIC  BY  VEHICLE  TYPE ***
1000  REM
1010  REM  *** FUTURE  LIGHT  TRUCK (L/T)=F4 ***
1020 F4 = P8 / (L + M * (C5 / C4) + N * (C6 / C4))
1030  REM  *** FUTURE  MEDIUM  TRUCK (M/T)=F5 ***
1040 F5 = P8 / (M + L * (C4 / C5) + N * (C6 / C5))
1050  REM  *** FUTURE  HEAVY  TRUCK (H/T)=F6 ***
1060 F6 = P8 / (N + L * (C4 / C6) + M * (C5 / C6))
1070  REM
1080  REM  *** FUTURE  ADT = F7 ***
1081 F1 =  INT (F1) + 1:F2 =  INT (F2) + 1:F3 =  INT (F3) + 1:F4 =  INT (F4) + 1:F5 =  INT (F5) + 1:F6 =  INT (F6) + 1
1090 F7 = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6
1100  REM  *** FUTURE  MOTORCYCLE  VOLUME = F8 ***
1110 F8 = F7 * (B7 - B8 *  LOG (F7) + B9 * (F2 / F7))
1111 F8 =  INT (F8) + 1
1120  REM   *** END  COMPUTE  PROCESS ***
1130  REM
1140  REM  *** OUTPUT  PROCESS ***
1150 Z = Z + 1
1155  PRINT  TAB( 23);"I"; SPC( 5 -  LEN ( STR$ (Z)));Z;" I";
1160  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F1)));F1;" I";
1165  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F2)));F2;" I";
1170  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F3)));F3;" I";
1175  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F4)));F4;" I";
1180  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F5)));F5;" I";
1185  PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (F6)));F6;" I";
1190  PRINT  SPC( 9 -  LEN ( STR$ (F7)));F7;" I";
1195  PRINT  SPC( 9 -  LEN ( STR$ (F8)));F8;" I"
1210 A = F1:B = F2:C = F3:D = F4:E = F5:F = F6
1220  NEXT V
1230  PRINT  TAB( 23);ZZ$
1240  REM  *** END  TRAFFIC  FORECAST ***
1250  END
2000  REM  *** PAVED  ROAD  ROUTINE ***
2010  REM
2020  REM  *** PASSENGER  CAR % PC(F)=C1 ***
2030 C1 = 100 - A8
2040  REM  *** LIGHT  BUS % LB(F)=C2 ***
2050 C2 = (A8 * 0.79 * B) / (0.79 * B + 0.68 * C)
2060  REM  *** HEAVY  BUS % HB(F)=C3 ***
2070 C3 = (A8 * 0.68 * C) / (0.79 * B + 0.68 * C)
2071  IF C3 > U3 THEN 2075
2072 P = 2
2075 U3 = C3
2080  REM  *** LIGHT  TRUCK % LT(F)=C4 ***
2090 C4 = (D * 100) / (D + E + F) + 6
2100  REM  *** MEDIUM  TRUCK % MT(F)=C5 ***
2110 C5 = (E * 100) / (D + E + F) - 6
2111  IF C5 > U5 THEN 2115
2112 P = 2
2115 U5 = C5
2120  REM  *** HEAVY  TRUCK % HT(F)=C6 ***
2130 C6 = (F * 100) / (D + E + F)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
2140  RETURN
2200  REM  *** UNPAVED  ROAD  ROUTINE ***
2210  REM
2220  REM  *** PASSENGER  CAR % PC(F)=C1 ***
2230 C1 = 100 - A8
2240  REM  *** LIGHT  BUS % LB(F)=C2 ***
2250 C2 = A8 * B / (B + C)
2260  REM  *** HEAVY  BUS % HB(F)=C3 ***
2270 C3 = A8 * C / (B + C)
2280  REM  *** LIGHT  TRUCK % LT(F)=C4 ***
2290 C4 = (D * 100) / (D + E + F)
2300  REM  *** MEDIUM  TRUCK % MT(F)=C5 ***
2310 C5 = (E * 100) / (D + E + F)
2320  REM  *** HEAVY  TRUCK % HT(F)=C6 ***
2330 C6 = (F * 100) / (D + E + F)
2340  RETURN
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** TRAFFIC FORECAST ***
STUDY ROUTE NO.10090101

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T		
2527	598	307	144	367	161	67	1644	1453
2528	643	346	140	443	138	74	1784	1597
2529	676	363	147	458	143	77	1864	1656
2530	710	381	155	474	148	80	1948	1718
2531	746	400	163	491	154	83	2037	1783
2532	780	419	171	507	159	86	2122	1848
2533	817	438	179	524	165	89	2212	1911
2534	855	458	188	542	171	92	2306	1977
2535	895	479	197	561	177	96	2405	2045
2536	937	501	206	581	184	100	2509	2115
2537	978	523	215	601	191	104	2612	2185
2538	1021	546	225	622	198	108	2720	2256
2539	1066	570	235	644	205	112	2832	2330
2540	1113	595	245	667	213	116	2949	2406
2541	1161	621	256	691	221	121	3071	2484
2542	1211	647	267	716	229	126	3196	2560
2543	1263	674	279	742	238	131	3327	2637
2544	1316	703	291	769	247	136	3462	2721
2545	1373	733	304	797	256	141	3604	2805
2546	1432	764	317	827	266	147	3753	2890

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	H/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	1888	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

*** TRAFFIC FORECAST ***
STUDY ROUTE NO.10120100

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T		
2527	105	71	8	68	23	3	278	432
2528	112	77	8	84	20	4	305	464
2529	118	81	9	87	21	5	321	485
2530	125	85	10	90	22	6	338	505
2531	132	89	11	93	23	7	355	526
2532	139	93	12	96	24	8	372	546
2533	146	98	13	99	25	9	390	570
2534	154	103	14	102	26	10	409	595
2535	162	108	15	105	27	11	428	619
2536	171	113	16	108	28	12	448	643
2537	179	118	17	111	29	13	467	667
2538	187	124	18	114	30	14	487	695
2539	196	130	19	118	31	15	509	723
2540	206	136	20	122	32	16	532	751
2541	216	142	21	126	33	17	555	779
2542	226	148	22	130	34	18	578	806
2543	235	155	23	134	35	19	601	838
2544	246	162	24	138	36	20	626	869
2545	257	169	25	142	37	21	651	900
2546	268	177	27	146	39	22	679	936

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** TRAFFIC FORECAST ***
STUDY ROUTE NO.10130100

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T		
2527	216	152	11	400	179	28	986	852
2528	229	163	11	479	157	31	1070	898
2529	242	171	12	484	159	32	1100	930
2530	255	180	13	490	161	33	1132	966
2531	269	189	14	496	163	34	1165	1002
2532	282	198	15	502	165	35	1197	1038
2533	295	207	16	508	167	36	1229	1074
2534	309	217	17	514	169	37	1263	1113
2535	324	227	18	521	172	38	1300	1152
2536	340	238	19	528	175	39	1339	1195
2537	356	249	20	535	178	40	1378	1239
2538	372	260	21	542	181	41	1417	1280
2539	389	271	22	550	184	42	1458	1322
2540	406	283	23	558	187	43	1500	1368
2541	424	296	24	566	190	44	1544	1417
2542	442	309	25	575	193	45	1589	1466
2543	461	322	27	584	196	46	1636	1514
2544	482	336	29	593	199	47	1686	1566
2545	504	350	31	603	203	48	1739	1618
2546	526	365	33	613	207	49	1793	1672

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

โปรแกรมวิเคราะห์งานปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

```
]LIST

 10  DIM F(9,7,1),S(7,8),MESA(3)
 15 XY = 0
 17 KK$ = "++++++++++"
 19 QQ$ = "++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++"
 20  REM ************************************************************************************************
 25  REM            PROGRAM FOR IMPROVEMENT AND MAINTENANCE ANALYSIS FOR HIGHWAY BRIDGES
 28  REM ************************************************************************************************
 29  PR# 1: PRINT  CHR$ (15)
 30  PRINT  TAB( 25);"*** IMPROVEMENT AND MAINTENANCE ANALYSIS FOR HIGHWAY BRIDGES ***"
 31  PRINT  TAB( 19);"BY CIVIL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY"
 35  PR# 0
 40  INPUT "CONTROL SECTION NO.: ";A$
 50  INPUT "STATION OF BRIDGE : ";B$
 60  INPUT "SPAN LENGTH(m) : ";C$
 70  INPUT "BRIDGE ROADWAY WIDTH(m) : ";D
 71  PR# 1: PRINT : PRINT
 72  PRINT  TAB( 10);"CONTROL SECTION NO.: ";A$
 73  PRINT  TAB( 10);"STATION OF BRIDGE : ";B$
 74  PRINT  TAB( 10);"SPAN LENGTH(m) : ";C$
 75  PRINT  TAB( 10);"BRIDGE ROADWAY WIDTH(m) : ";D
 77  PRINT
 80  PRINT  TAB( 5);"EXISTING IMPROVEMENT ANALYSIS FOR HIGHWAY BRIDGES"
 90  FOR I = 0 TO 9
100  FOR J = 0 TO 6
110  FOR K = 0 TO 1
120  READ F(I,J,K)
130  NEXT K
140  NEXT J
150  NEXT I
160  DATA 8001,999999,4001,8000,2001,4000,1001,2000,301,1000,0,300,0,300
170  DATA 70,90,70,90,70,90,70,90,60,80,60,60,60,60
180  DATA 55,70,55,70,55,70,55,70,45,60,45,45,45,45
190  DATA 40,55,40,55,40,55,40,55,30,45,30,30,30,30
200  DATA 6,6,6,6,6,6,6,6,8,8,12,12,12,12
210  DATA  8,8,8,8,8,8,8,8,10,10,12,12,12,12
220  DATA 10,10,10,10,10,10,10,10,10,10,12,12,12,12
230  DATA 14,14,7,7,6.5,6.5,6,6,5.5,5.5,9,9,6,6
240  DATA 2.5,2.5,2.5,2.5,2.25,2.25,2,2,1.75,1.75,0,0,0,0
250  DATA 40,60,40,60,40,60,40,60,20,40,20,40,20,40
260  FOR I = 0 TO 3
270  READ MESA(I)
280  NEXT I
290  DATA  250000,600000,850000,1400000
300  FOR I = 0 TO 7
310  FOR J = 0 TO 8
320  READ S(I,J)
330  NEXT J
340  NEXT I
350  DATA 90,80,70,60,55,50,45,40,30,270,210,160,120,100,80,65,50,30
360  DATA 1100,840,640,350,300,250,210,160,90,10,10,10,10,10,10,10,10,10
370  DATA 7,8,9,10,10,10,10,12,12,135,115,90,70,65,60,55,45,30
380  DATA 43,32,20,12,10,9,7,5,2,31,26,19,14,12,11,10,8,4
390  IF XY > 0 THEN 452
395  PR# 0
400  INPUT "EXISTING YEAR ";EX
405  PR# 1
```

```
406  PRINT  TAB( 10);"EXISTING YEAR : ";EX
407  PR# 0
410 XY = 1: GOTO 460
452  INPUT "ANALYSIS YEAR ";AN
453  PR# 1
454  PRINT  TAB( 10);"ANALYSIS YEAR : ";AN
455  PR# 0
456 L% = AN - EX
460  INPUT "EXISTING CLASS OF ROAD (PRESS 0(FD),1(F1),2(F2),3(F3)4(F4),5(F5),6(F6)";CODE
470  IF CODE > 4 THEN SP$ = "SOIL AGGREGATE": GOTO 510
480  IF CODE > 3 THEN SP$ = "LOW": GOTO 510
490  IF CODE > 1 THEN SP$ = "INTERMEDIATE": GOTO 510
500 SP$ = "HIGH"
510  PRINT  TAB( 5);"EXISTING CLASS"; TAB( 10);"*** F";CODE;" ***"
520  PRINT "AVERAGE DAILY TRAFFIC"; TAB( 14);F(0,CODE,0);"-";F(0,CODE,1)
530  PRINT "DESIGN SPEED K.P.H. "
540  PRINT "   FLAT AND MODERATELY ROLLING"; TAB( 5);F(1,CODE,0);"-";F(1,CODE,1)
550  PRINT "   ROLLING AND HILLY"; TAB( 15);F(2,CODE,0);"-";F(2,CODE,1)
560  PRINT "   MOUNTAINOUS"; TAB( 21);F(3,CODE,0);"-";F(3,CODE,1)
570  PRINT "MAXIMUM GRADIENT % "
580  PRINT "   FLAT AND MODERATELY ROLLING"; TAB( 5);F(4,CODE,0)
590  PRINT "   ROLLING AND HILLY"; TAB( 15);F(5,CODE,0)
600  PRINT "   MOUNTAINOUS"; TAB( 21);F(6,CODE,0)
610  PRINT "SUGGESTED SURFACE TYPE"; TAB( 25);SP$
620  PRINT "WIDTH OF CARRIAGEWAY(m) "; TAB( 12);F(7,CODE,0)
625  PRINT "WIDTH OF SHOULDER(m) "; TAB( 15);F(8,CODE,0)
630  PRINT "RIGHT OF WAY(m) "; TAB( 20);F(9,CODE,0);"-";F(9,CODE,1)
640  PR# 1
650  PRINT  TAB( 10);"EXISTING CLASS *** F";CODE;" ***"
653  PR# 0
655  IF XY > 0 THEN 675
660  INPUT "EXISTING ADT";ADT
662  PR# 1
663  PRINT  TAB( 10);"EXISTING ADT : ";ADT
670  GOTO 700
673  PR# 0
675  INPUT "AVERAGE DAILY TRAFFIC ";ADT
676  PR# 1
677  PRINT  TAB( 10);"AVERAGE DAILY TRAFFIC : ";ADT
680  REM
690  REM ***CHECK STANDARD CLASSIFIED OF ROAD***
700  IF ADT >  = F(0,CODE,0) AND ADT <  = F(0,CODE,1) THEN 780
710  REM ***CHECK CLASS THAT IT WILL BE OCCUPIED***
720  FOR X = 0 TO 6
730  IF ADT >  = F(0,X,0) AND ADT <  = F(0,X,1) THEN Y = X: GOTO 750
740  NEXT X
750  PRINT  TAB( 10);"STANDARD CLASS OF THE ROAD *** F";Y;" ***"
770  REM ***GEOMETRIC DATA***
780  PRINT "*** GEOMETRIC DATA ***"
785  PR# 0
810  INPUT "TOPOGRAPHY CONDITION(PRESS 1(FLAT) OR 2(ROLLING) OR 3(MOUNTAINOUS))";K
820  INPUT "HORIZONTAL ALIGNMENT(GOOD OR BAD) ";C1$
830  INPUT "VERTICAL ALIGNMENT(GOOD OR BAD) ";C2$
840  INPUT "AVERAGE GRADIENT OF SECTION ";AVG
850  INPUT "NO. OF HORIZONTAL CURVES ";N1
860  INPUT "NO. OF UNSTANDARD HORIZONTAL CURVES ";HNH
870  INPUT "NO. OF VERTICAL CURVES ";N3
880  INPUT "NO. OF UNSTANDARD VERTICAL CURVES ";VNV
890  FOR I = 0 TO 8
900  IF F(K,CODE,0) <  > S(0,I) THEN 920
```

```
910 YY = I
920  NEXT I
930  REM
940  REM  ***SELECT PAVED ROAD OR UNPAVED ROAD***
950  INPUT "PAVED ROAD? (PRESS Y(PAVED) N(UNPAVED)) ";PAVE$
955  PR# 1
960  IF PAVE$ <  > "Y" THEN 990
970  PRINT "SELECT PAVED ROAD": GOTO 1010
990  PRINT "SELECT UNPAVED ROAD": GOTO 1155
1010  PRINT "DESIGN SPEED (KPH) = ";F(K,CODE,0)
1030  PRINT "NO. OF HORIZONTAL CURVES ";N1
1040  PR# 0
1050  PRINT "MIN. RADIUS OF CURVATURE(m) = ";S(1,YY)
1070  PRINT "MIN. RADIUS FOR REVERSE CROWN(m) = ";S(2,YY)
1090  PRINT "MIN. STOPPING SIGHT DISTANCE(m) = ";S(5,YY)
1110  PRINT "MIN. K/VALUE FOR VERTICAL CURVATURE(m)"
1130  PRINT "CREST = ";S(6,YY)
1150  PRINT "SAG = ";S(7,YY)
1155  PR# 1
1160  PRINT "NO. OF UNSTANDARD HORIZONTAL CURVES ";HNH
1170  PRINT "NO. OF VERTICAL CURVES ";N3
1180  PRINT "NO. OF UNSTANDARD VERTICAL CURVES ";VNV
1185  PR# 0
1190  INPUT "NO. OF UNSTANDARD POINTS FOR STOPPING SIGHT DISTANCE ";N5
1195  PR# 1
1200  PRINT "NO. OF UNSTANDARD POINTS FOR STOPPING SIGHT DISTANCE ";N5
1410  REM  *** CHECK ALIGNMENT CONDITIONS AND IMPROVEMENT ***
1413  PRINT
1415  PRINT "*** CHECK ALIGNMENT CONDITION AND IMPROVEMENT ***"
1420 Z = 0
1430  IF C1$ = "GOOD" THEN 1460
1440 Z = Z + 1
1450  PRINT  TAB( 10);"HORIZONTAL ALIGNMENT IS BAD"
1460  IF AVG <  = S(4,YY) THEN 1468
1465 Z = Z + 1: PRINT  TAB( 10);"AVERAGE GRADIENT OF SECTION>MAX. GRADIENT(%)"
1468  IF HNH = 0 THEN 1475
1470 Z = Z + 1: PRINT  TAB( 10);"NO. OF UNSTANDARD HORIZONTAL CURVES>0"
1475  IF C2$ = "GOOD" THEN 1480
1477 Z = Z + 1: PRINT  TAB( 10);"VERTICAL ALIGNMENT IS BAD"
1480  IF VNV = 0 THEN 1485
1482 Z = Z + 1: PRINT  TAB( 10);"NO. OF UNSTANDARD VERTICAL CURVES>0"
1485  IF N5 = 0 THEN 1500
1487 Z = Z + 1: PRINT  TAB( 10);"NO. OF UNSTANDARD POINTS FOR STOPPING SIGHT DISTANCE>0"
1490  IF Z > 0 THEN 1501
1500  IF Y <  = CODE OR Z = 0 THEN 2000
1501  PR# 0
1502  INPUT "BRIDGE CONDITION RATING(AVG) = ";BCR
1503  PR# 1
1504  PRINT  TAB( 10);"BRIDGE CONDITION RATING(AVG) = ";BCR
1505  IF BCR > 4 THEN 1520
1510  PRINT  TAB( 15);KK$;" RECONSTRUCTION OR NEW LOCATION ";KK$
1515  GOTO 5000
1520  PRINT  TAB( 15);KK$;" GEOMETRIC IMPROVEMENT ";KK$
2000  REM  *** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE ROADWAY WIDTH ***
2005  PRINT
2010  PRINT "*** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE ROADWAY WIDTH ***"
2011  IF CODE > 2 THEN TBW = 7: GOTO 2013
```

```
2012  IF CODE <  = 2 THEN TBW = 8
2013  PRINT  TAB( 10);"EXISTING BRIDGE ROADWAY WIDTH = ";D
2015  PRINT  TAB( 10);"TOLERABLE BRIDGE ROADWAY WIDTH = ";TBW
2020  IF D < TBW THEN 4100
2025  PRINT  TAB( 15);KK$;" BRIDGE ROADWAY WIDTH ADEQUATE ";KK$
2030  REM  *** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE CONDITION AND LOAD CARRYING CAPACITY ***
2035  PRINT
2036  PRINT "*** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE CONDITION AND LOAD CARRYING CAPACITY ***"
2037  PR# 0
2038  INPUT "BRIDGE CONDITION RATING(AVG) = ";BCR
2039  PR# 1
2040  PRINT  TAB( 10);"BRIDGE CONDITION RATING(AVG) = ";BCR
2041  IF BCR > 4 THEN 2500
2045  PR# 0
2046  INPUT "IS EXISTING DESIGN TRUCK LOAD AVAILABLE? (PRESS Y(YES) N(NO)) : ";DTL$
2047  IF DTL$ <  > "Y" THEN 2102
2050  INPUT "EXISTING DESIGN TRUCK LOAD = HS-";DTL
2051  PR# 1
2052  PRINT  TAB( 10);"EXISTING DESIGN TRUCK LOAD = HS-";DTL
2055 HS20 = 20:HS15 = 15
2060  IF ADT <  = 750 THEN 2080
2070  PRINT  TAB( 10);"DESIRABLE MIN. TRUCK LOAD = HS-";HS20
2075  GOTO 2090
2080  PRINT  TAB( 5);"DESIRABLE MIN. TRUCK LOAD = HS-";HS15
2090  IF DTL >  = HS20 OR DTL >  = HS15 THEN 2500
2100  PRINT  TAB( 15);KK$;" RECONSTRUCTION ";KK$
2102  PR# 1
2103  PRINT "*** CHECK FROM LOAD TEST ***"
2104  PR# 0
2105  INPUT "RESULT OF LOAD TEST(TON) = ";LT
2106  INPUT "MAX. LOCAL TRUCK LOAD(TON) = ";MTL
2107  PR# 1
2108  PRINT  TAB( 10);"RESULT OF LOAD TEST(TON) = ";LT
2109  PRINT  TAB( 10);"MAX. LOCAL TRUCK LOAD(TON) = ";MTL
2130  IF MTL < LT THEN 2500
2140  PRINT  TAB( 15);KK$;" RECONSTRUCTION ";KK$
2142  GOTO 5000
2500  REM  *** EVALUATION LOAD CAPACITY ***
2505  PRINT
2510  PRINT "*** EVALUATION LOAD CAPACITY ***"
2515  PR# 0
2520  INPUT "RESULT OF LOAD TEST OR DESIGN TRUCK LOAD(TON) = ";LT
2525  INPUT "MAX. LOCAL TRUCK LOAD(TON) = ";MTL
2526  PR# 1
2527  PRINT  TAB( 10);"RESULT OF LOAD TEST OR DESIGN TRUCK LOAD(TON) = ";LT
2528  PRINT  TAB( 10);"MAX. LOCAL TRUCK LOAD(TON) = ";MTL
2530  IF MTL < LT THEN 2533
2532  PRINT  TAB( 15);KK$;" POSTING LOAD AND SPEED LIMIT ";KK$
2533  REM  *** CHECK BRIDGE DECK CONDITION ***
2534  PRINT : PRINT "*** CHECK BRIDGE DECK CONDITION ***"
2535  PR# 0
2536  INPUT "BRIDGE DECK CONDITION RATING = ";BDR
2537  PR# 1
2538  IF BDR >  = 8 THEN 2571
```

```
2541  PRINT  TAB( 10);"BRIDGE DECK CONDITION RATING = ";BDR
2542  PR# 0
2545  INPUT "AREA OF BRIDGE DECK DETERIORATION(%) = ";AREA
2546  PR# 1
2547  PRINT  TAB( 10);"AREA OF BRIDGE DECK DETERIORATION(%) = ";AREA
2549  IF AREA > 40 THEN 2565
2550  IF AREA > 20 THEN 2570
2560  PRINT  TAB( 15);KK$;" PATCHING ";KK$
2562  GOTO 2571
2565  PRINT  TAB( 15);KK$;" DECK REPLACEMENT ";KK$
2567  GOTO 2571
2570  PRINT  TAB( 15);KK$;" OVERLAY ";KK$
2571  REM  *** CHECK SUPERSTRUCTURE CONDITION ***
2572  PRINT : PRINT "*** CHECK SUPERSTRUCTURE CONDITION ***"
2573  PR# 0
2574  INPUT "SUPERSTRUCTURE CONDITION RATING :";SUPR
2575  PR# 1
2576  PRINT  TAB( 10);"SUPERSTRUCTURE CONDITION RATING = ";SUPR
2577  IF SUPR >  = 8 THEN 2579
2578  PRINT  TAB( 15);KK$;" REPAIR OF SUPERSTRUCTURE DETERIORATION ";KK$
2579  REM  *** CHECK SUBSTRUCTURE CONDITION ***
2580  PRINT : PRINT "*** CHECK SUBSTRUCTURE CONDITION ***"
2581  PR# 0
2582  INPUT "SUBSTRUCTURE CONDITION RATING : ";SUBR
2583  PR# 1
2584  PRINT  TAB( 10);"SUBSTRUCTURE CONDITION RATING = ";SUBR
2585  IF SUBR >  = 8 THEN 2590
2586  PRINT  TAB( 15);KK$;" REPAIR OF SUBSTRUCTURE DETERIORATION ";KK$
2590  REM  *** CHECK EXPANSION JOINT CONDITION ***
2593  PRINT
2595  PRINT "*** CHECK EXPANSION JOINT CONDITION ***"
2596  PR# 0
2597  INPUT "JOINT CONDITION(GOOD OR BAD) ";JC$
2598  PR# 1
2599  PRINT  TAB( 10);"JOINT CONDITION : ";JC$
2603  IF JC$ = "GOOD" THEN 2610
2605  PRINT  TAB( 15);KK$;" JOINT SEALING OR JOINT REPLACEMENT ";KK$
2610  REM  *** CHECK DRAINAGE CONDITION ***
2612  PR# 1
2613  PRINT
2615  PRINT "*** CHECK DRAINAGE CONDITION ***"
2617  PR# 0
2618  INPUT "DRAINAGE SYSTEM CONDITION(GOOD OR BAD) ";DC$
2619  PR# 1
2620  PRINT  TAB( 10);"DRAINAGE SYSTEM CONDITION : ";DC$
2623  IF DC$ = "GOOD" THEN 2630
2625  PRINT  TAB( 15);KK$;" REPAIR OR REPLACE DRAINAGE SYSTEM ";KK$
2630  REM  *** CHECK WATERWAY ADEQUACY ***
2633  PRINT
2635  PRINT "*** CHECK WATERWAY ADEQUACY ***"
2637  PR# 0
2640  INPUT " UNDERCLEARANCE CONDITION (PRESS Y(ADEQUATE) N(CRITICAL)) ";UN$
2644  PR# 1
2645  PRINT  TAB( 10);"UNDERCLEARANCE CONDITION : ";UN$
2650  IF UN$ <  > "N" THEN 5000
2655  PR# 0
2660  INPUT " EMBANKMENT EROSION (PRESS Y(YES) N(NO)) ";EM$
```

```
2664  PR# 1
2665  PRINT  TAB( 10);"IS EMBANKMENT ERODED? : ";EM$
2670  IF EM$ <  > "N" THEN 2690
2680  PRINT  TAB( 15);KK$;" WATERWAY RESTORATION AND REHABILITATION ";KK$
2682  GOTO 5000
2690  PRINT  TAB( 15);KK$;" EROSION PROTECTION OR BRIDGE EXTENSION ";KK$
2692  GOTO 5000
4000  PRINT : PRINT
4100  REM  *** CHECK SALVAGEABLE OF EXISTING BRIDGE ***
4105  PRINT
4110  PRINT "*** CHECK SALVAGEABLE OF EXISTING BRIDGE ***"
4115  PR# 0
4120  INPUT "SALVAGEABLE? (PRESS Y(YES) N(NO)) ";SAL$
4121  PR# 1
4122  PRINT  TAB( 10);"SALVAGEABLE? : ";SAL$
4125  IF SAL$ <  > "N" THEN 4140
4130  PRINT  TAB( 15);KK$;" RECONSTRUCTION ";KK$
4132  GOTO 5000
4140  REM  *** CHECK WIDENING FEASIBLE ON EXISTING BRIDGE ***
4145  PRINT
4150  PRINT "*** CHECK WIDENING FEASIBLE ON EXISTING BRIDGE ***"
4155  PR# 0
4160  INPUT "WIDENING FEASIBLE? (PRESS Y(YES) N(NO)) ";WF$
4164  PR# 1
4165  PRINT  TAB( 10);"WIDENING FEASIBLE? : ";WF$
4170  IF WF$ <  > "Y" THEN 4190
4180  PRINT  TAB( 15);KK$;" WIDENING ";KK$
4182  GOTO 2030
4190  PRINT  TAB( 15);KK$;" RECONSTRUCTION ";KK$
4500  PRINT
5000 XY = 1:ZX = 0:Y$ = "":YY$ = "":ZZ$ = ""
5005  PRINT
5010  PRINT  TAB( 15);QQ$ + QQ$: PRINT
5020  PRINT : PRINT
5030  PR# 0
5050  GOTO 452
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** IMPROVEMENT AND MAINTENANCE ANALYSIS FOR HIGHWAY BRIDGES ***
BY CIVIL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY

CONTROL SECTION NO.: 10130100
STATION OF BRIDGE : 4+876
SPAN LENGTH(m) : 7*8.00
BRIDGE ROADWAY WIDTH(m) : 7

EXISTING IMPROVEMENT ANALYSIS FOR HIGHWAY BRIDGES
EXISTING YEAR : 2526
EXISTING CLASS *** F4 ***
AVERAGE DAILY TRAFFIC : 892
*** GEOMETRIC DATA ***
SELECT PAVED ROAD
DESIGN SPEED (KPH) = 45
NO. OF HORIZONTAL CURVES 1
NO. OF UNSTANDARD HORIZONTAL CURVES 0
NO. OF VERTICAL CURVES 1
NO. OF UNSTANDARD VERTICAL CURVES 0
NO. OF UNSTANDARD POINTS FOR STOPPING SIGHT DISTANCE 0

*** CHECK ALIGNMENT CONDITION AND IMPROVEMENT ***

*** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE ROADWAY WIDTH ***
EXISTING BRIDGE ROADWAY WIDTH = 7
TOLERABLE BRIDGE ROADWAY WIDTH = 7
++++++++++ BRIDGE ROADWAY WIDTH ADEQUATE ++++++++++

*** CHECK TOLERABLE OF BRIDGE CONDITION AND LOAD CARRYING CAPACITY ***
BRIDGE CONDITION RATING(AVG) = 7.54

*** EVALUATION LOAD CAPACITY ***
RESULT OF LOAD TEST OR DESIGN TRUCK LOAD(TON) = 34
MAX. LOCAL TRUCK LOAD(TON) = 21

*** CHECK BRIDGE DECK CONDITION ***
BRIDGE DECK CONDITION RATING = 7
AREA OF BRIDGE DECK DETERIORATION(%) = 11
++++++++++ PATCHING ++++++++++

*** CHECK SUPERSTRUCTURE CONDITION ***
SUPERSTRUCTURE CONDITION RATING = 8

*** CHECK SUBSTRUCTURE CONDITION ***
SUBSTRUCTURE CONDITION RATING = 8

*** CHECK EXPANSION JOINT CONDITION ***
JOINT CONDITION : BAD
++++++++++ JOINT SEALING OR JOINT REPLACEMENT ++++++++++

*** CHECK DRAINAGE CONDITION ***
DRAINAGE SYSTEM CONDITION : GOOD

*** CHECK WATERWAY ADEQUACY ***
UNDERCLEARANCE CONDITION : N
IS EMBANKMENT ERODED? : N
++++++++++ WATERWAY RESTORATION AND REHABILITATION ++++++++++

++

ภาคผนวก ช

โปรแกรมวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงานบำรุงปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

```
]LIST

 1  HOME
 5  PRINT : PRINT
 10 REM  *** ROUTINE  MAINTENANCE  COST ***
 20  PRINT  TAB( 5);"ROUTINE  MAINTENANCE  COST"
 30  INPUT "CONTROL  SECTION  NO.";A$
 40  INPUT "KM. FROM ";X$
 50  INPUT "TO ";Y$
 60  INPUT "LENGTH (KM.) ";L
 70  INPUT "ANALYSIS  YEAR ";K%
 80  INPUT "PRICE  YEAR ";0%
 85  PRINT : PRINT
 90  PRINT  TAB( 40);"*** ROUTINE  MAINTENANCE  COST ***"
 91  PRINT  TAB( 24);"BY  CIVIL  ENGINEERING  DEPT.  FACULTY  OF  ENGINEERING  CHULALONGKORN  UNIVERSITY"
 92 ZZ$ = "++++++++++++++++++++++++++++++++++"
 93  PRINT  TAB( 40);ZZ$
 94  PRINT : PRINT
 100  PRINT  TAB( 15);"CONTROL  SECTION  NO.  ";A$
 110  PRINT  TAB( 15);"KM. FROM  ";X$;" TO  ";Y$
 120  PRINT  TAB( 15);"LENGTH (KM.) ";L
 130  PRINT  TAB( 15);"PRICE  YEAR  ";0%
 140  PRINT : PRINT
 160  INPUT "    TYPE  OF  ROAD (ASPHALT  PRESS 1  AGGREGATE 2) ";P
 170  IF P < 1 OR P > 2 THEN 160
 180  ON P GOSUB 320,470
 200 KK = 1 + INCR
 220  REM  *** DETERMINE  ROUTINE  MAINTENANCE  COST ***
 230  PRINT  TAB( 5);"DETERMINE  ROUTINE  MAINTENANCE  COST"
 235  INPUT "MAINTENANCE  COST/KM  FOR  A  STANDARD  ROAD =  ";NA
 240  INPUT "FACTOR  FOR  MATERIAL  PRICE  AND  DELIVERY  CHARGES =  ";KM
 250  INPUT "EQUIPMENT  AND  FUEL  COST/KM  FOR  THE  PROJECT  ROAD =  ";FE
 260  INPUT "LENGTH  OF  ROAD (KM.) =  ";L
 270 C = (NA * KM * KK + FE) * L
 280  PRINT  TAB( 15);"COST =  ";C
 282  PRINT : PRINT
 285  PRINT  TAB( 25);"YEAR"; TAB( 40);"ROUTINE  MAINTENANCE  COST(Baht)"
 287  PRINT  TAB( 25);"----"; TAB( 40);"------------------------------"
 290  PRINT  TAB( 25);K% + I%; TAB( 50);C:I% = I% + 1
 295  PRINT : PRINT
 300  INPUT "DO  YOU  WANT  TO  CONTINUE?(YES PREES 0  NO  PRESS 1)";J%
 305  PRINT : PRINT
 310  IF J% = 0 THEN 160
 315  IF J% = 1 THEN 570
 320  PRINT  TAB( 5);"DETERMINE  ROAD  CHARACTERISTIC  FACTOR  FOR  ASPHALT  ROAD"
 330  INPUT "FACTOR  FOR  SURFACE  AND  SUBBASE  TYPE = ";X1
 340  INPUT "FACTOR  FOR  TYPE  OF  SUBGRADE = ";X2
 350  INPUT "FACTOR  FOR  ADT = ";X3
 360  INPUT "FACTOR  FOR  SERVICE  AGE = ";X4
 370  INPUT "FACTOR  FOR  PAVEMENT  WIDTH = ";X5
 380  INPUT "FACTOR  FOR  TERRAIN  TYPE = ";X6
```

```
390  INPUT "FACTOR  FOR  R.O.W. = ";Y1
400  INPUT "FACTOR  FOR  SHOULDERS  AND  MEDIANS = ";Y2
410  INPUT "FACTOR  FOR  TRAFFIC  SERVICE  OPERATIONS = ";Y3
420  INPUT "FACTOR  FOR  DRAINAGE  WORKS = ";Y4
430  INPUT "FACTOR  FOR  BRIGDE  WORKS = ";Y5
440  INPUT "FACTOR  FOR  CLEANING  OF  WATERWAYS = ";Y6
450 INCR = (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + Y1 + Y2 + Y3 + Y4 + Y5 + Y6) * 0.5
460  RETURN
470  PRINT  TAB( 5);"DETERMINE  ROAD  CHARACTERISTIC  FACTOR  FOR  AGGREGATE  ROAD"
480  INPUT "FACTOR  FOR  ADT = ";X1
490  INPUT "FACTOR  FOR  WEATHER = ";X2
500  INPUT "FACTOR  FOR  FORMATION  WIDTH = ";X3
510  INPUT "FACTOR  FOR  R.O.W. = ";Y1
520  INPUT "FACTOR  FOR  TRAFFIC  SERVICE  OPERATIONS = ";Y2
530  INPUT "FACTOR  FOR  DRAINAGE  WORKS = ";Y3
540  INPUT "FACTOR  FOR  BRIGDE  WORKS = ";Y4
550 INCR = (X1 + X2 + X3) * 0.7 + (Y1 + Y2 + Y3 + Y4) * 0.3
560  RETURN
570  PRINT : PRINT
580  PRINT  TAB( 22);"++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++"
590  END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ

โปรแกรมวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงานปรับปรุงสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST

ภาคผนวก ฌ

```
5  HOME
10  REM  *** ESTIMATE OF BRIDGE CONSTRUCTION COST ***
20  REM  D$=DESCRIPTION,U$=UNIT
30  REM  Q=QUANTITIES-C=UNIT COST
40  REM  T1=TOAL COST OF EACH ITEM
50  REM  T2=TOTAL COST OF CONSTRUCTION
52  INPUT "PROJECT:";P
53  INPUT "ROUTE NO.";R
54  INPUT "BRIDGE STATION ";B$
55  INPUT "BRIDGE LENGHT ";L$
56  PRINT : PRINT
57  PR# 1: PRINT  CHR$ (15)
60  PRINT : PRINT  TAB( 25)"***  ESTIMATE  OF  CONSTRUCTION  COST  ***"
70  PRINT  TAB( 9);"BY  CIVIL  ENGINEERING  DEPT.  FACULTY  OF  ENGINEERING  CHULALONGKORN  UNIVERSITY"
80  PRINT  TAB( 40);"PROJECT : ";P
90  PRINT  TAB( 40);"ROUTE NO. : ";R
100  PRINT  TAB( 40);"BRIDGE STA.: ";B$
105  PRINT  TAB( 40);"BRIDGE LENGHT(M): ";L$
110  PRINT : PRINT
120  PRINT  TAB( 4)"-------------------------------------------------------------------------------------------------"
130  PRINT  TAB( 5);"ITEM         DESCRIPTION              UNIT     QUANTITIES       UNIT            TOTAL"
150  PRINT  TAB( 5);" NO.                                                          COST            COST"
160  PRINT  TAB( 4)"-------------------------------------------------------------------------------------------------"
170  PRINT
180 T2 = 0
190  READ D$
200  IF D$ = "EXIT" GOTO 270
210  READ U$,Q,C
220 T1 = Q * C
230 T2 = T2 + T1
240  PRINT  TAB( 7);D$; TAB( 43);U$; TAB( 16);Q; TAB( 31);C; TAB( 48);T1
260  GOTO 190
270  PRINT  TAB( 4)"-------------------------------------------------------------------------------------------------"
280  PRINT : PRINT  TAB( 5);"                                                    TOTAL  COST      ";
285  PRINT  SPC( 9 -  LEN ( STR$ (T2)));T2;"  BAHT"
290  PRINT  TAB( 5);"                                                          "; TAB( 14)"----------------------------
310  DATA "1.  CHANNEL  EXCAVATION","CU.M",120,30
320  DATA "2.  EMBANKMENT","CU.M",60,45
330  DATA "3.  CONCRETE","CU.M",142.4,2100
340  DATA "4.  REINFORCEMENT","TON",13.6,11800
350  DATA "5.  R.C.PILE","M",200,850
360  DATA "6.  RAILING","M",48,800
370  DATA "7.  POROUS  BACKFILL  MATERAIL","CU.M",35,180
380  DATA "8.  EXPANSION  JOINT","M",0,520
390  DATA "9.  ELASTOMERIC","SQ.M",13.5,990
400  DATA "10.  MASTIC  JOINT  FILLER","M",21,60
410  DATA "11.  RIP  RAP","SQ.M",112.5,190
420  DATA  "12.  CONCRETE  SLOPE  PROTECTION","SQ.M",0,240
430  DATA "13.  GUARD  RAIL","M",15,850
440  DATA "14.  GUIDE  POST","EACH",0,150
450  DATA "15.  THERMOPLASTIC  MARKING","SQ.M",5,190
460  DATA "16.  ROAD  PAINTING  MARKING","SQ.M",6.8,110
470  DATA  EXIT
480  END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

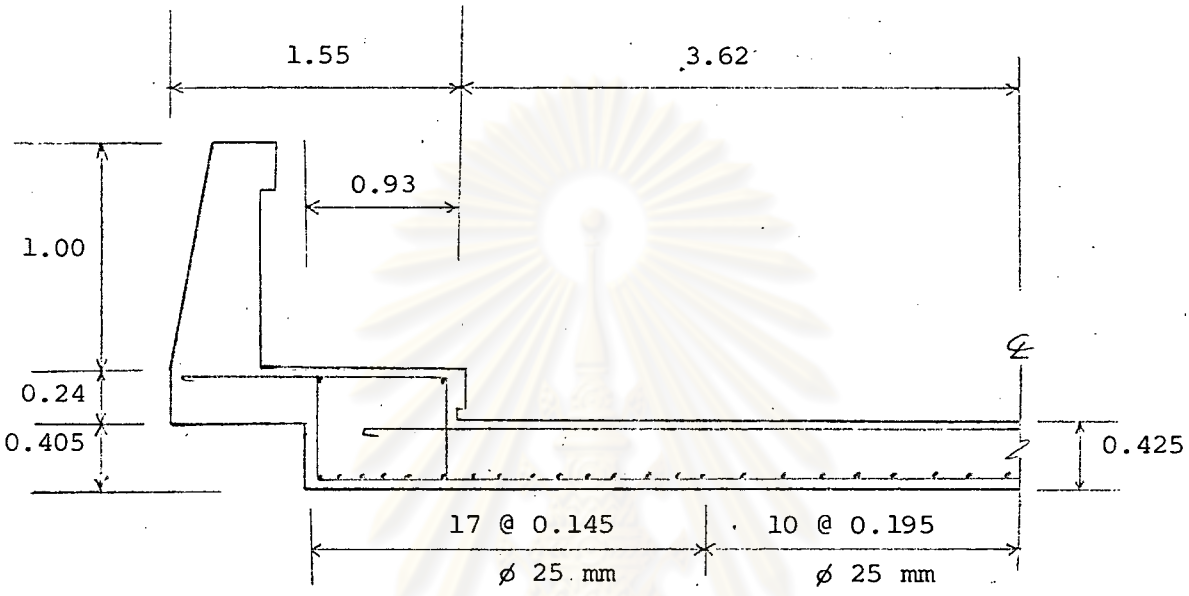
ภาคผนวก ญ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่ารับน้ำหนักบรรทุกจรของสะพาน



ข้อมูล

สะพาน กม. 4/876 บนทางหลวงหมายเลข 10130100 ขนาดสะพาน 7/8.00 เมตร พื้นสะพานเสริมผิวแอสฟัลท์หนา 3 ซม. ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม 6.5 ซม. สมมุติจากการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตในสนามได้ค่า $f'_c = 160$ กก/ซม.^{2} สมมุติเหล็กเสริมไม่สูญเสียกำลังดึงจากการล้า ดังนั้นค่า $f_s = 1,400$ กก/ซม.^{2} ตามข้อกำหนดของ AASHTO ให้ $f_c = 0.4f'_c = 0.4/160 = 64$ กก/ซม.^{2}

ให้ $E_s = 2.04/10^6$ กก/ซม.^{2}

เมื่อ $E_c = w_c^{1.5} 4270 \sqrt{f'_c}$

กำหนดให้ $w_c = 2.4$ ตัน/ม.^{3}

$$E_c = (2.4)^{1.5} 4270 \sqrt{160} \quad \text{กก/ซม.}^2$$

$$= 200,820 \quad \text{กก/ซม.}^2$$

$$n = E_s/E_c = \frac{2.04/10^6}{200,820}$$

$$= 10$$

ขั้นตอนการคำนวณ

(1) การคำนวณโมเมนต์ต้านทานแรงดัด (Resisting Moment)

$A_s = 2x27x\pi x(2.5/100)^2x1/4 = 0.0265$ ม^2/9.1 ม.

$= 2.912x10^{-3}$ ม^2/ม.

(ให้ความกว้างทั้งหมดของพื้นสะพานเท่ากับ (2/3.62)/(2/0.93) = 9.1 ม.)

$d = 0.425-0.065 = 0.36$ m.

$p = A_s/bd = \frac{2.912x10^{-3}}{1 \times 0.36} = 0.0081$

$k = \sqrt{2np + (np)^2} - np$

$= \sqrt{2x10x0.0081 + (10x0.0081)^2} - 10x0.0081$

$= 0.330$

$j = 1 - k/3 = 1 - 0.33/3$

$= 0.890$

$M_s = A_s f_s jd$

$= 0.0265x\frac{1400}{1000}x100x100x0,89x0.36$

$= 119$ t-m.

Then, the resisting moment = 119 ton-metre _____(1)

(2) การคำนวณโมเมนต์ของน้ำหนักคงที่ (Moment due to Dead Load)

น้ำหนักแผ่คงที่ประกอบด้วย

น้ำหนักคอนกรีตพื้นสะพาน = (2x3.62x0.39+0.5x2x3.62x0.035)x2.4

= 7.08 t/m.

น้ำหนักแอสฟัลท์ = 2x3.62x0.03x2.3

= 0.50 t/m.

น้ำหนักคอนกรีตทางเท้า = (0.405x0.93+0.24x1.55+1x0.3)x2.4

= 12.62 t/m.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$M_{DL} = w_{DL}l^2/8 = \frac{12.62x8^2}{8}$$

$$= 100.96 \quad \text{t-m.}$$

Then, the dead load moment = 100.96 ton-metre _____(2)

(3) <u>การคำนวณโมเมนต์เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจร</u>(Moment due to Live Load)

สำหรับสะพานแบบแผ่นพื้น(Slab Type)ที่มีความยาวช่วงไม่เกิน 50 ฟุต หรือ 15.24 เมตร AASHTO กำหนดสูตรหาค่าโมเมนต์สูงสุดเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจร ซึ่งไม่รวมค่าโมเมนต์จากแรงกระแทก(Impact Load)เป็นดังนี้

-รถบรรทุกชนิด HS20 (S = ความยาวช่วงประสิทธิผล, ฟุต)

M_{LL} = 900S lb-ft.

-รถบรรทุกชนิด HS15

ค่าโมเมนต์เท่ากับ3/4ของค่าโมเมนต์ของรถบรรทุกชนิด HS20

S = 7.75 m.

โมเมนต์เนื่องจากรถบรรทุกชนิด HS20

M_{LL} = 900x7.75/0.3048 = 22,883 ft-lb/ft

= 22,883x0.45359 = 10,380 kg-m/m.

Impact Factor = $\frac{15.24}{L+38} = \frac{15.24}{8+38}$

= 0.33 0.30

Then, use impact factor = 0.30

Then, the live load plus impact load moment

M_{LL+I} = 1.30x10.38

= 13.50 ton-metre _____(3)

(4) <u>การคำนวณค่า Rating Factor, R.F.</u>

$$R.F. = \frac{M_s - M_{DL}}{M_{LL+I}} = \frac{119-100.96}{2x13.5}$$

$$= 0.668$$

(5) <u>การคำนวณค่าน้ำหนักบรรทุกจรเต็มอัตราที่ยอมให้</u>(Permissible Gross Vehicle Weight)

Permissible Gross Vehicle Weight = R.F.x Gross Weight of Vehicle by type

Then, the permissible gross vehicle weight of HS20 truck

= 0.668x72x0.45359

= 22 tons _____*******

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฎ

การหาค่าองค์ประกอบแสดงคุณลักษณะของถนน, K สายทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฎ

การหาค่าองค์ประกอบแสดงคุณลักษณะของถนน, K สายทาง

1. ทางผิวลาดยาง, K_b

$$K_b = 1+0.50(x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+y_1+ y_2+y_3+y_4+y_5+y_6)$$

โดยที่ x_1 = องค์ประกอบสำหรับชนิดของผิวทางและรองพื้นทาง (Surface and Subbase)

x_2 = องค์ประกอบสำหรับชนิดของดินเดิม (Subgrade)

x_3 = องค์ประกอบสำหรับค่าของ ADT (ต่อ 2 ช่องจราจร)

x_4 = องค์ประกอบสำหรับอายุบริการ (Service age)

x_5 = องค์ประกอบสำหรับความกว้างของผิวทาง (ต่อ 2 ช่องจราจร)

x_6 = องค์ประกอบสำหรับสภาพภูมิประเทศ

y_1 = องค์ประกอบสำหรับเขตทาง (R.O.W.)

y_2 = องค์ประกอบสำหรับไหล่ทางและเกาะแบ่งถนน (Shoulders and Medians)

y_3 = องค์ประกอบสำหรับอุปกรณ์การจราจร (Road Furniture)

y_4 = องค์ประกอบสำหรับงานระบายน้ำ (Drainage Works)

y_5 = องค์ประกอบสำหรับงานสะพาน (Bridge Works)

y_6 = องค์ประกอบสำหรับงานทำความสะอาดทางระบายน้ำ (Waterway)

ค่าของ $x_1, x_2, \ldots x_6$ และค่า $y_1, y_2, \ldots y_6$ จะเป็นค่าขององค์ประกอบสำหรับถนนที่พิจารณาในการเปลี่ยนแปรไปจากถนนที่กำหนดเป็นมาตรฐาน และตารางที่ ฎ1 จะแสดงค่าขององค์ประกอบเหล่านี้

2. ทางผิวลูกรัง, K_s

$$K_s = 1+0.70(A_1+A_2+A_3)+0.30(B_1+B_2+B_3+B_4)$$

โดยที่ A_1 = องค์ประกอบสำหรับ ADT

A_2 = องค์ประกอบสำหรับภูมิอากาศ (Weather)

A_3 = องค์ประกอบสำหรับความกว้างของทาง (Formation Width)

B_1 = องค์ประกอบสำหรับเขตทาง (R.O.W.)

B_2 = องค์ประกอบสำหรับอุปกรณ์การจราจร (Road Furniture)

B_3 = องค์ประกอบสำหรับงานระบายน้ำ

B_4 = องค์ประกอบสำหรับงานสะพาน

ค่าของ A_1 ,A_2 ,A_3 และ B_1 ,B_2 ,B_3 ,B_4 นี้จะเป็นองค์ประกอบของเส้นทางที่พิจารณาโดยเปลี่ยนแปรไปจากถนนที่กำหนดเป็นมาตรฐาน และตารางที่ ฎ2 จะแสดงค่าขององค์ประกอบเหล่านี้

3. <u>ทางผิวคอนกรีต</u>, K_c

$$K_c = 1+0.50(z_1+z_2+z_3+z_4+y_1+y_2+y_3+y_4+y_5+y_6)$$

โดยที่ z_1 = องค์ประกอบสำหรับสภาพผิวทาง

z_2 = องค์ประกอบสำหรับลักษณะดินคันทาง

z_3 = องค์ประกอบปริมาณจราจร

z_4 = องค์ประกอบความกว้างของผิวทาง

y_1 = องค์ประกอบความกว้างของเขตทาง

y_2 = องค์ประกอบความกว้างของไหล่ทางและเกาะแบ่งถนน

y_3 = องค์ประกอบสำหรับอุปกรณ์การจราจร

y_4 = องค์ประกอบสำหรับงานระบายน้ำ

y_5 = องค์ประกอบสำหรับงานสะพาน

y_6 = องค์ประกอบงานทำความสะอาดทางระบายน้ำ

ค่าของ z_1 ,z_2 ,z_3 ,z_4 และ y_1 ,y_2 ,...y_6 นี้จะเป็นค่าองค์ประกอบของเส้นทางที่พิจารณาโดยเปลี่ยนแปรไปจากถนนที่กำหนดเป็นมาตรฐาน และตารางที่ ฎ3 จะแสดงค่าขององค์ประกอบเหล่านี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ1 ค่าองค์ประกอบสำหรับถนนผิวลาดยาง

X1, TYPES OF SURFACE AND SUBBASE

SURFACE / SUBBASE	ASPHALTIC CONCRETE PENETRATION MACADAM	SURFACE TREATMENT
CRUSHED STONE	HIGH TYPE $X_1 = 0$	INTERMEDIATE TYPE $X_1 = 0.50$
STABILIZED SOIL AGGREGATE	INTERMEDIATE TYPE $X_1 = 0.50$	LOW TYPE $X_1 = 1.00$

REMARKS : - Crushed Stone including Crushed Gravel and Macadam Base

- Surface Treatment including Double Surface Treatment or Bituminous Overlay of 2.5 cm. or less

X2, SUBGRADE

TYPE	POOR	MEDIUM			GOOD
CBR	2 and less	3	4	5	6 and more
FACTOR X_2	1.00	0.75	0.50	0.25	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

X3, ADT (per 2 lanes)

ADT	500 or less or less	501 to 600	601 to 700	701 to 800	801 to 900	901 to 1000	1001 to 1100	1101 to 1200	1201 to 1300	1301 to 1400	1401 to 1500
FACTOR X_3	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.29	0.33	0.37	0.41
ADT	1501 to 1600	1601 to 1700	1701 to 1800	1801 to 1900	1901 to 2000	2001 to 2200	2201 to 2400	2401 to 2600	2601 to 2800	2801 to 3000	3001 to 3300
FACTOR X_3	0.45	0.49	0.53	0.57	0.61	0.69	0.78	0.86	0.94	1.02	1.14
ADT	3301 to 3600	3601 to 3900	3901 to 4200	4201 to 4500	4501 to 4800	4801 to 5100	5101 to 5400	5401 to 5700	5701 and above		
FACTOR X_3	1.27	1.37	1.51	1.64	1.76	1.88	2	2.13	2.25		

X4, SERVICE AGE

YEAR	0-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 and above
FACTOR X_4	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80

X5, PAVEMENT WIDTH

TWO LANE WIDTH (M.)	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
FACTOR X_5	0	0.00	0.00	0.10	0.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Y1, R.O.W. (total)

WIDTH (mt)	20	30	40	60	80	100
FACTOR Y_1				0.10	0.20	0.30

Y2, SHOULDERS & MEDIANS

WIDTH (mt)	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
FACTOR Y_2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
FACTOR Y_2'	0	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.20

Y5, BRIDGE WORKS

mt/Km.	1-20	21-25	25-30	OVER 30
FACTOR Y_5	0	0.02	0.04	0.06

GRADIENT

TYPE	FLAT Gradient 0-3%	HILLY Gradient 3-5%	HILLY/MOUNTAINOUS Gradient 5-7%	MOUNTAINOUS Gradient over 7%
FACTOR X_6 TERRAIN	0	0.02	0.04	0.07
FACTOR Y_3 SERV.OPERATIONS	0	0.24	0.30	0.48
FACTOR Y_4 DRAINAGE WORKS	0	0.24	0.36	0.48
FACTOR Y_6 WATER WAYS	0	0.04	0.08	0.12

ตารางที่ ฎ2 ค่าองค์ประกอบสำหรับถนนผิวลูกรัง

A1, ADT

ADT	100 or less	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	over 40
A_1	0	0.13	0.24	0.36	0.47	0.59	0.71	0.95

A2, WEATHER

Not yet determined; use $A_2 = 0$ for the time being

A3, FORMATION WIDTH

WIDTH (mt)	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
A_3	0	0.17	0.33	0.50	0.67	0.84	1.00

B1, R.O.W. (total)

WIDTH (mt)	20	30	40	50	60
B_1	0	0.08	0.15	0.21	0.24

B2, TRAFFIC SERVICE OPERATIONS (ROAD FURNITURE) and

B3, DRAINAGE WORKS

TERRAIN	FLAT Gradient 0-3%	HILLY Gradient 3-5%	HILLY/MOUNTAINOUS Gradient 5-7%	MOUNTAINOUS Gradient over 7%
B_2	0.05	0.13	0.22	0.26
B_3	0	0.40	0.60	0.80

B4, WOODEN BRIDGE WORKS

m/Km.	1 - 20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30 and above
B_4	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ3 ค่าองค์ประกอบสำหรับถนนผิวคอนกรีต

Z_1, PAVEMENT CONDITION

PAVEMENT CONDITION INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8
FACTOR Z_1	0	0.25	0.50	0.75	1.00	1.30	1.60	2.00

Z_2, TYPE OF SUBGADE

TYPE	POOR	MEDIUM			GOOD
CBR	2 and less	3	4	5	6 and more
FACTOR Z_2	1.00	0.75	0.50	0.25	0

Z_3, ADT (per 2 lanes)

ADT	1,000 or less	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000
FACTOR Z_3	0	0.20	0.30	0.50	0.75	1.00
ADT	7,000	8,000	9,000	10,000	15,000	20,000 and above
FACTOR Z_3	1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00

Z_4, PAVEMENT WIDTH

PAVEMENT WIDTH (m)	6.00	6.50	7.00	14.00	21.00
FACTOR Z_4	0	0.08	0.17	1.33	2.50

For Factors y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 and y_6 are used as paved roads (bitumen) which shown in Table 31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฏ

แบบสอบถามการจัดลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาสะพาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฎ

แบบสอบถามการจัดลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาสะพาน

ในแบบสอบถามชุดนี้จะประกอบด้วย ๒ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ เป็นการเลือกลำดับความสำคัญของประเภทงานบำรุงรักษาสะพานทางหลวง ส่วนที่ ๒ เป็นการเลือกลำดับความสำคัญของข้อพิจารณาและองค์ประกอบในการบำรุงรักษา ซึ่งทั้ง ๒ ส่วนนี้จะนำไปประกอบกันเข้า เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาสะพานทางหลวง

ส่วนที่ ๑

ในงานบำรุงรักษาสะพานทางหลวงต่อไปนี้ ท่านคิดว่างานใดมีความสำคัญที่จะต้องดำเนินการก่อน และงานใดมีความสำคัญรองลงมา จนถึงงานที่มีความสำคัญน้อยที่สุด โดยใส่หมายเลข ๑ สำหรับงานที่ท่านเห็นว่าสำคัญที่สุด ไปจนถึงหมายเลข ๑๐ ซึ่งเห็นว่าเป็นงานที่มีความสำคัญน้อยที่สุดในการบำรุงรักษาสะพานทางหลวง

สำหรับรายละเอียดของงานแต่ละประเภทนั้น ได้กล่าวไว้ในส่วนท้ายของแบบสอบถามนี้แล้ว

_____งานซ่อมผิวคอนกรีต(concrete patching)

_____งานบูรณะเสริมผิว(overlay)

_____งานบำรุงรักษาลำธารและช่องน้ำ(waterway restoration and rehabilitation)

_____งานป้องกันน้ำกัดเซาะ(erosion protection)

_____งานเปลี่ยนหรือต่อเติมโครงสร้างสะพาน(replacement or extension)

_____งานปรับปรุงด้านเรขาคณิตของสะพาน(geometric improvement)

_____งานอุดรอยต่อหรือรอยแตกร้าว(joint sealing or injection)

_____งานซ่อมแซมระบบระบายน้ำ(repair of drainage systems)

_____งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนบน(repair superstructure deterioration)

_____งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนล่าง(repair substructure deterioration)

ส่วนที่ ๒

การที่จะเลือกทำการบำรุงรักษาสำหรับสะพานใดก่อนหรือหลังนั้น จะต้องพิจารณาศึกษาข้อพิจารณา(criteria)และองค์ประกอบต่างๆ(factor)ที่เป็นรายละเอียดของข้อพิจารณาของแต่ละสะพาน

หากท่านคิดว่าข้อพิจารณาใดที่มีความสำคัญสูงสุดในการที่จะเลือกจัดลำดับความสำคัญของสะพานที่จะบำรุงรักษาก่อนและข้อพิจารณาใดที่มีความสำคัญรองลงมา จนถึงมีความสำคัญน้อยที่สุด กรุณาใส่หมายเลข ๑ ข้างหน้าข้อพิจารณาที่ท่านเห็นว่าสำคัญที่สุด ไปจนถึงหมายเลข ๔ สำหรับข้อพิจารณาที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญน้อยที่สุด และในทำนองเดียวกัน ในส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆของแต่ละข้อพิจารณา ให้ใส่หมายเลข ๑ ข้างหน้าองค์ประกอบที่ท่านเห็นว่าสำคัญที่สุดและเรียงลำดับไปจนถึงองค์ประกอบที่เห็นว่าสำคัญน้อยที่สุด โดยการจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบของข้อพิจารณาข้อหนึ่งๆ จะพิจารณาจัดลำดับความสำคัญแยกกันต่างหาก

ข้อพิจารณา

____สภาพความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง
(structural condition)

____สภาพการให้บริการและการใช้งาน
(serviceability and functional adeguacy)

องค์ประกอบ

____สภาพพื้นสะพาน (deck condition)
____สภาพการระบายน้ำ (drainage condition)
____สภาพราวสะพาน (railing condition)
____สภาพโครงสร้างส่วนล่าง
(substructure condition)
____สภาพโครงสร้างส่วนบน
(superstructure condition)
____สภาพร่องน้ำและการป้องกันการกัดเซาะ
(channel condition and channel-
____อายุการใช้งานที่เหลืออยู่ protection)
(remaining of service life)
____ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย
(safe load capacity)
____ความกว้างของสะพาน
(bridge roadway width)
____สภาพพื้นผิวสะพาน(deck condition)
____ปริมาณจราจร(traffic volume)
____สภาพแนวทางเข้าสู่สะพาน
(approach alignment condition)

_____ความกว้างของถนนเข้าสู่สะพาน
(approach roadway width)

_____ความสูงของช่องลอดด้านบน
(overclearance)

_____ความสูงของลอดด้านล่าง
(underclearance)

ข้อพิจารณา

_____ความปลอดภัย
(safety)

_____ความสำคัญต่อการจราจร
(essentiality to traffic)

องค์ประกอบ

_____ความกว้างของสะพาน
(bridge roadway width)

_____ความกว้างของถนนเข้าสู่สะพาน

_____สภาพราวกันอันตรายและราวสะพาน

_____สภาพความต่อเนื่องของความลาดชัน
(grade continuity)

_____ปริมาณจราจร (traffic volume)

_____ระยะการมองเห็น
(approach sight distance)

_____การใช้ที่ดินสองข้างทางหลวง
(land use)

_____ความต้องการของการจราจร
(traffic demand)

_____ทางเลือกเส้นทางสายอื่นเมื่อสะพานชำรุด
(available alternate route)

ลักษณะงานบำรุงรักษาสะพานทางหลวง

๑. งานซ่อมผิวคอนกรีต (Concrete patching หมายถึง การเจาะขุดลอกผิวคอนกรีตเดิมที่ผุกร่อนเสียหายออกเป็นแห่ง ๆ แล้วใช้คอนกรีตหรือมอร์ต้าหรืออีพ็อกซี่(epoxy)ซ่อมฉาบผิวให้ได้ระดับเดิม และมีเนื้อคอนกรีตที่ติดต่อกัน

๒. งานบูรณะเสริมผิว(overlay) หมายถึง การเจาะขุดลอกผิวคอนกรีตเดิมที่เสียหายเป็นบริเวณกว้างออกทั้งพื้นสะพาน แล้วปูทับด้วยคอนกรีตให้ได้ความหนาเท่าเดิม กรณีที่พื้นที่ตั้งของสะพานมีการกัดกร่อนสูงเนื่องจากสารคลอไรด์ ต้องทำการฉาบผิวคอนกรีตทั้งหมดด้วยแผ่นกันน้ำซึมผ่าน (waterproofing membrane)แล้วปูทับผิวบนอีกครั้งด้วยแอสฟัลท์ติกคอนกรีตหนาประมาณ ๓ ถึง ๕ ซม.

๓.งานบำรุงรักษาลำธารและช่องน้ำ(waterway restoration and rehabilitation) หมายถึง การบำรุงรักษาช่องน้ำธรรมชาติหรือช่องน้ำที่ทำขึ้นใหม่หรือบริเวณสะพาน เพื่อรักษาทางเดินของน้ำมิให้มีสิ่งกีดขวาง เช่น การเก็บขอนไม้ กิ่งไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังหมายความรวมถึงการขุดลอกร่องน้ำให้สามารถระบายน้ำได้สะดวกรวดเร็วและป้องกันการกัดเซาะช่องน้ำด้วย

๔.งานป้องกันน้ำกัดเซาะ(erosion protection) หมายถึง การก่อสร้างเรียงหิน(rip rap) งานก่อสร้าง concrete slope protection หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆเพื่อป้องกันน้ำกัดเซาะโดยเฉพาะบริเวณคอสะพานและฐานราก

๕.งานเปลี่ยนหรือต่อเติมโครงสร้างสะพาน(replacement or extension) หมายถึง การเปลี่ยนโครงสร้างบางส่วนของสะพานเดิมที่ไม่สามารถซ่อมแซมให้ใช้งานดังเดิมได้ โดยสร้างทดแทนด้วยชิ้นส่วนโครงสร้างใหม่ที่มีสภาพเหมือนเริ่มสร้างใหม่ หรือหมายถึงการต่อเติมความยาวของโครงสร้างสะพาน เช่น ต่อเติมความยาวพื้นสะพานและราวสะพาน เป็นต้น

๖.งานปรับปรุงด้านเรขาคณิตของสะพาน(geometric improvement) หมายถึง การปรับปรุงแก้ไขทางลาด โค้งราบ โค้งตั้ง การยกโค้งสะพาน รวมทั้งการขยายพื้นสะพานและการปรับปรุงช่องลอดด้านบนของสะพาน

๗.งานอุดรอยต่อหรือรอยแตกร้าวของคอนกรีต(joint sealing or injection) หมายถึง การซ่อมรอยต่อของสะพานโดยการอุดด้วยแอสฟัลท์ รวมทั้งการซ่อมแซมการแตกร้าว เสียหายของขอบรอยต่อ ในกรณีที่เป็นรอยต่อแบบโลหะจะหมายถึงการซ่อมแซมโลหะของรอยต่อให้มีสภาพดีดังเดิม ส่วนการซ่อมรอยแตกร้าวกระทำโดยการอุดฉีดด้วยอีพ๊อกซี่

๘.งานซ่อมแซมระบบระบายน้ำ(repair of drainage systems) หมายถึง การทำความสะอาด ขุดลอก ตกแต่ง และซ่อมแซมระบบระบายน้ำบนพื้นสะพาน

๙.งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนบน(repair superstructure deterioration) หมายถึง การซ่อมแซมคานสะพาน(beam ,girder or stringers) ทางเท้า ราวสะพาน ที่เกิดความเสียหายจากการผุกร่อน การแตกร้าวของคอนกรีต

๑๐.งานซ่อมแซมโครงสร้างส่วนล่าง(repair substructure deterioration) หมายถึง การซ่อมแซมตอม่อ ฐานราก และเสาเข็ม ที่เกิดความเสียหายจากการผุกร่อน การแตกร้าวของคอนกรีต

ภาคผนวก ฐ

รายละเอียดการให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของข้อพิจารณา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฐ

รายละเอียดการให้คะแนน (Rating) ในแต่ละองค์ประกอบของข้อพิจารณา

ค่าคะแนน

(1) สภาพความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง (Structural Adequacy)

1.1 สภาพพื้นสะพาน (Deck Condition)

- คิดจากอัตราส่วนของพื้นที่ชำรุดเสียหาย ซึ่งได้แก่พื้นที่แตกร้าว (cracking) พื้นที่แตกกะเทาะ (spalling) พื้นที่หลุดร่อน (scaling) รวมทั้งหลุมบ่ออื่นๆต่อพื้นที่ทั้งหมดของพื้นสะพาน

สภาพ (condition)	อัตราความเสียหาย, %	
เสียหายเล็กน้อย (slight)	$< 5\%$	9
เสียหายปานกลาง (moderate)	$\geq 5\% < 20\%$	7-8
เสียหายรุนแรง (severe)	$\geq 20\% < 40\%$	5-6
เสียหายขั้นวิกฤติ (critical)	$\geq 40\%$	0-4

1.2 สภาพการระบายน้ำ (Drainage Condition)

- มีสภาพดีพอ ไม่จำเป็นต้องแก้ไขใหม่ 8-9
- ต้องทำการปรับปรุงเป็นบางส่วน ซึ่งค่าคะแนนจะเป็นสัดส่วนกับจำนวนของช่องระบายน้ำที่ทำการปรับปรุง 4-7
- ต้องทำการปรับปรุงตลอดทั้งระบบ 0-3

1.3 สภาพราวสะพาน (Railing Condition)

- สภาพดีมาก ไม่จำเป็นต้องซ่อมแซม 8-9
- สภาพดี ต้องซ่อมแซมบ้างเล็กน้อยเป็นบางส่วน 6-7
- สภาพพอใช้ได้ ต้องซ่อมแซมขนาดใหญ่ 4-5
- สภาพเลว ต้องสร้างทดแทนบางส่วน 2-3
- สภาพเลวมาก ต้องสร้างทดแทนใหม่ทั้งหมด 0-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	คะแนน
1.4 สภาพโครงสร้างส่วนล่าง (Substructure Condition)	
- คิดค่าคะแนนจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ประเมินในสนาม (performance index), PI ตามที่แสดงในแบบสำรวจสภาพสะพานในข้อ (3)	
$PI > 7.5$	8-9
$5.5 < PI \leq 7.5$	6-7
$3.5 < PI \leq 5.5$	4-5
$1.5 < PI \leq 3.5$	2-3
$PI \leq 1.5$	0-1
1.5 สภาพโครงสร้างส่วนบน (Superstructure Condition)	
- คิดค่าคะแนนจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมินในสนามตามแบบสำรวจสภาพสะพานในข้อ (2)	
$PI > 7.5$	8-9
$5.5 < PI \leq 7.5$	6-7
$3.5 < PI \leq 5.5$	4-5
$1.5 < PI \leq 3.5$	2-3
$PI \leq 1.5$	0-1
1.6 สภาพร่องน้ำและการป้องกันการกัดเซาะ (Channel and channel protection condition)	
- คิดค่าคะแนนจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมินในสนามตามแบบสำรวจสภาพสะพานในข้อ (4)	
$PI > 7.5$	8-9
$5.5 < PI \leq 7.5$	6-7
$3.5 < PI \leq 5.5$	4-5
$1.5 < PI \leq 3.5$	2-3
$PI \leq 1.5$	0-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	คะแนน
1.7 อายุการใช้งานที่เหลืออยู่(Estimated Remaining Life)	
ให้ L = อายุการใช้งานที่เหลืออยู่	
$L > 20$ ปี	8-9
16 ปี $\leq L \leq 20$ ปี	6-7
11 ปี $\leq L \leq 15$ ปี	4-5
6 ปี $\leq L \leq 10$ ปี	2-3
$L \leq 5$ ปี	0-1

1.8 ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย(Safe Load Capacity)

ให้ W_s =น้ำหนักเต็มอัตรา(gross weight)ที่ปลอดภัย,ตัน

- วิธีคิดค่าคะแนนแบ่งตามน้ำหนักบรรทุกจรตามมาตรฐานAASHTO

รถ 2 เพลา	รถ 3 เพลา	รถ 4 เพลาหรือมากกว่า	
ห้ามใช้สะพาน	ห้ามใช้สะพาน	ห้ามใช้สะพาน	0-1
$3\text{ t} \leq W_s < 8\text{ t}$	$W_s < 12\text{ t}$	$W_s < 12\text{ t}$	2-3
$8\text{ t} \leq W_s < 15\text{ t}$	$12\text{t} \leq W_s < 18\text{ t}$	$12\text{ t} \leq W_s < 27\text{ t}$	4-5
$15\text{t} \leq W_s <$ legal load	$18\text{t} \leq W_s <$ legal load	$27\text{t} \leq W_s <$ legal load	6-7
legal load $\leq W_s$	legal load $\leq W_s$	legal load $\leq W_s$	8-9

(2) สภาพการให้บริการและการใช้งาน(Serviceability and Functional Adequacy)

2.1 ความกว้างของสะพาน(Bridge Roadway Width)

- ความกว้างของสะพานหมายถึงความกว้างของทางรถวิ่ง ซึ่งไม่รวมทางเท้าหรือขอบกันรถ(curb)

ให้ W_B = ความกว้างสะพาน, ม.

$W_B \geq 8$	8-9
$7 \leq W_B < 8$	6-7
$6 \leq W_B < 7$	4-5
$5 \leq W_B < 6$	2-3
$W_B < 5$	0-1

	คะแนน
2.2 สภาพพื้นสะพาน(Deck Condition)	
- วิธีคิดค่าคะแนนเช่นเดียวกับข้อ 1.1	
2.3 ปริมาณจราจร(Traffic Volume)	
- ค่าคะแนนหาได้จากปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน(ADT) ดังนี้	
0 - 300	8-9
301 - 1,000	6-7
1,001 - 2,000	4-5
2,001 - 4,000	2-3
มากกว่า 4,000	0-1
2.4 สภาพแนวทางเข้าสู่สะพาน(Approach Alignment Condition)	
- ไม่มีผลกระทบต่อการไหลของปริมาณจราจร	8-9
- การจราจรของยานพาหนะขณะเข้าสู่สะพานต้องวิ่งช้าลงในบางเวลา	5-7
- การจราจรของยานพาหนะขณะเข้าสู่สะพานเป็นไปด้วยความล่าช้าตลอดทั้งวัน	3-4
- การจราจรของยานพาหนะขณะเข้าสู่สะพานเป็นไปด้วยความล่าช้าตลอดทั้งวันและมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง	0-2
2.5 ความกว้างของถนนเข้าสู่สะพาน(Approach Roadway Width)	
- ค่าคะแนนพิจารณาจากอัตราส่วนของความกว้างสะพานและความกว้างถนนเข้าสู่สะพาน	
ความกว้างสะพาน / ความกว้างถนน $\geqslant$ 1.2	8-9
$=$ 1.1	6-7
$=$ 1.0	4-5
$=$ 0.9	2-3
$\leqslant$ 0.8	0-1

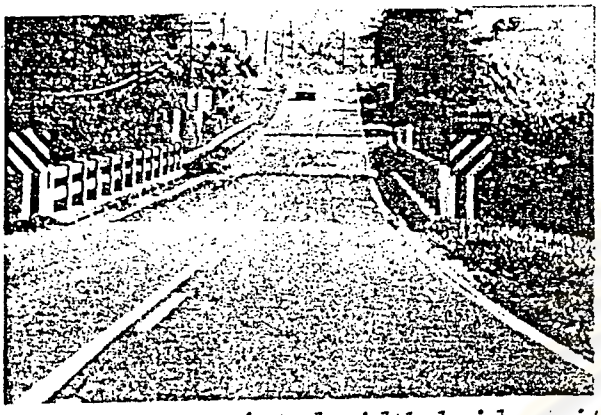
		คะแนน
2.6 ความสูงของช่องลอดด้านบน(Overclearance)		
	≥ 5.0 m.	8-9
	4.6 - 4.9 m.	5-7
	4.3 - 4.5 m.	3-4
	< 4.3 m.	0-2
2.7 ความสูงของช่องลอดด้านล่าง(Underclearance)		
- การคิดค่าคะแนนช่องลอดด้านล่างในที่นี้ถือว่าสะพานข้ามลำน้ำที่ไม่มีสิ่งลอยน้ำที่เป็นอันตรายต่อตัวสะพาน		
- ระดับน้ำสูงสุดของปริมาณน้ำฝนในรอบ 25 ปี ต่ำกว่าระดับท้องสะพานมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เมตร		8-9
- ระดับน้ำสูงสุดของปริมาณน้ำฝนในรอบ 25 ปี ต่ำกว่าระดับท้องสะพานน้อยกว่า 0.5 เมตร แต่สามารถปรับปรุงแก้ไขร่องน้ำ เพื่อให้ช่องลอดเท่ากับที่กำหนด		4-7
- ระดับน้ำสูงสุดต่ำกว่าระดับท้องสะพานน้อยกว่า 0.5 เมตร ไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขร่องน้ำให้ช่องลอดได้ตามที่กำหนด		0-3

(3) ความปลอดภัย(Safety)

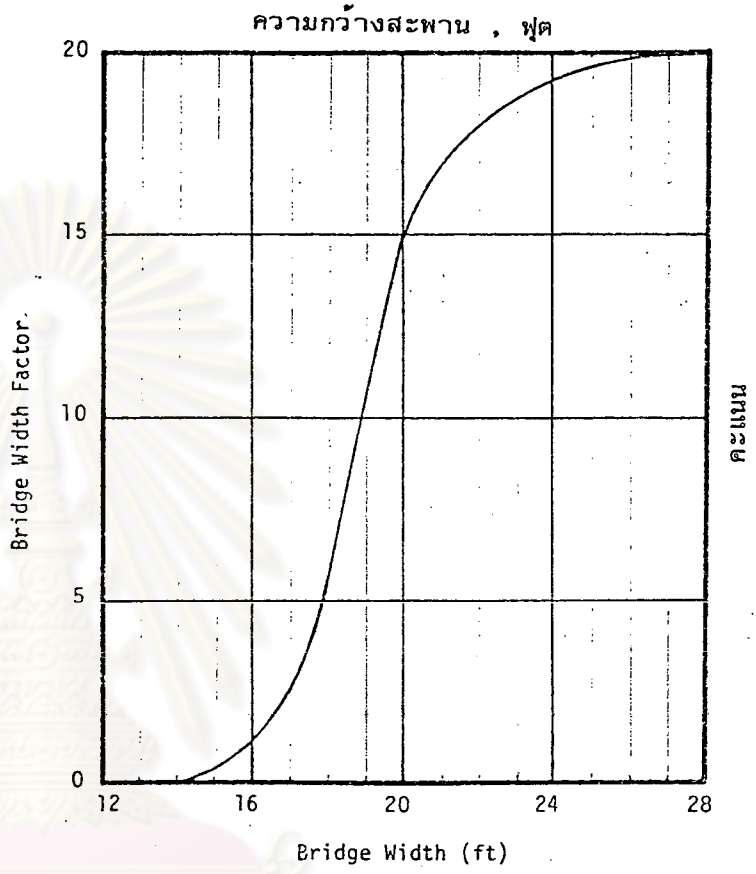
3.1 ความกว้างของสะพาน(Bridge Roadway Width)

- การคิดค่าคะแนนของความกว้างสะพานหาจากรูปข้างล่างนี้

(ดูรูปในหน้าถัดไป)



Restricted-width bridge site.



Weighting of bridge width factor.

<u>หมายเหตุ</u> ค่าคะแนนในแกนดิ่งเป็นค่าคะแนนความกว้างของสะพานที่มีผลต่อความปลอดภัย โดยตัวเลขที่ได้ให้หารด้วยสอง (หรือคิดเพียงครึ่งหนึ่ง) ค่าที่ได้จากการหารจะเป็นคะแนนที่แท้จริง ตัวเลขที่หารแล้วมากกว่า 9 ให้ปัดเป็น 9 เช่น สะพานกว้าง 20 ฟุต จะได้คะแนนเท่ากับ 15 เมื่อหารด้วยสองจะเป็นคะแนนที่แท้จริง คือ 7.5 ถ้าสะพานกว้าง 28 ฟุต จะได้คะแนนที่แท้จริงเท่ากับ 9 ดังนี้เป็นต้น

คะแนน

3.2 ความกว้างของถนนเข้าสู่สะพาน(Approach Roadway Width)

- วิธีการหาค่าคะแนนเหมือนข้อ 2.5

3.3 สภาพราวกันอันตรายและราวสะพาน(Guardrail and Bridge Rail Condition)

- วิธีการหาค่าคะแนนเหมือนข้อ 1.3

3.4 สภาพความต่อเนื่องของความลาดชัน(Grade Continuity)

- วิธีการหาค่าคะแนนพิจารณาจากค่าความลาดชันขึ้นและลง(up and down grade) การหาค่าความต่อเนื่องของความลาดชันได้แสดงตัวอย่างในหน้าถัดไป

GC	$\leq$	2%	8-9
	=	4%	6-7
	=	6%	4-5
	=	8%	2-3
	$\geq$	10%	0-1

3.5 ปริมาณจราจร(Traffic Volume)

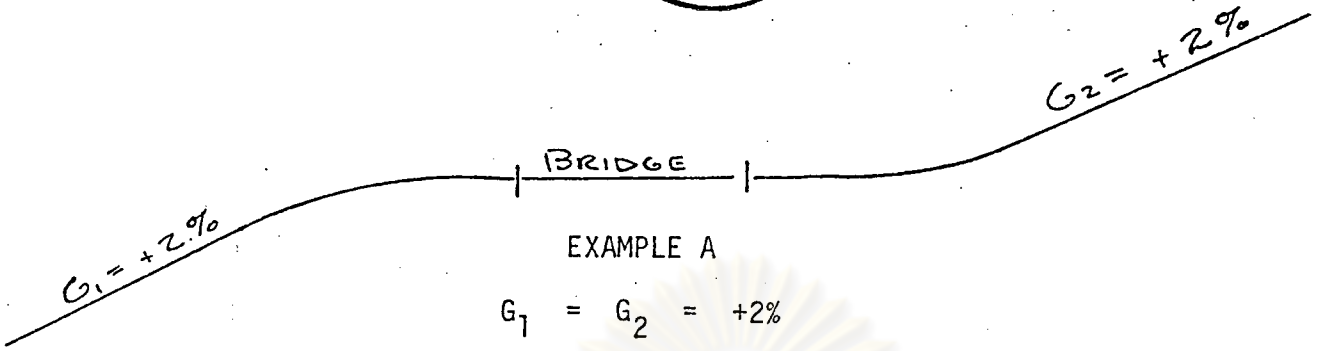
- วิธีการหาค่าคะแนน พิจารณาจากอัตราส่วนของปริมาณจราจรและค่าความจุ(volume/capacity)

V/C	$<$	0.10	8-9
	=	0.10 - 0.30	6-7
	=	0.31 - 0.40	4-5
	=	0.41 - 0.50	2-3
	$>$	0.50	0-1

3.6 ระยะการมองเห็น(Approach Sight Distance)

- วิธีการหาค่าคะแนนพิจารณาจากอัตราส่วนของระยะการมองเห็นเมื่อเข้าสู่สะพานและความเร็วที่ 85 เปอร์เซนต์ไทล์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



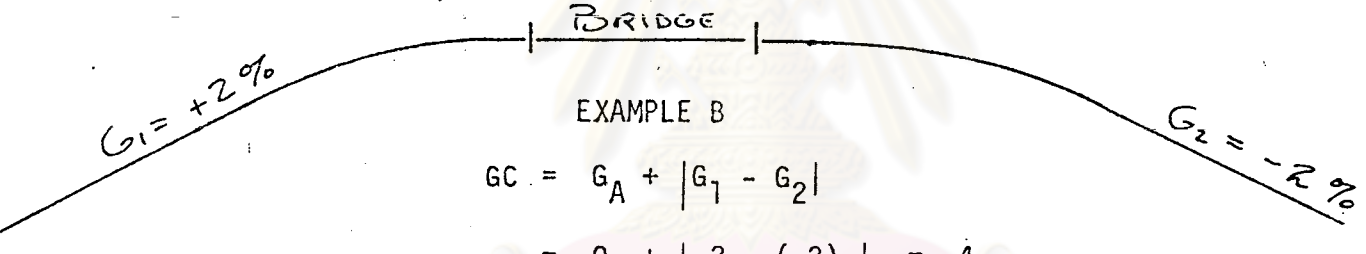
EXAMPLE A

$$G_1 = G_2 = +2\%$$

$$G_A = \frac{G_1 + G_2}{2} = 2\%$$

$$GC = G_A + |G_1 - G_2| = 2$$

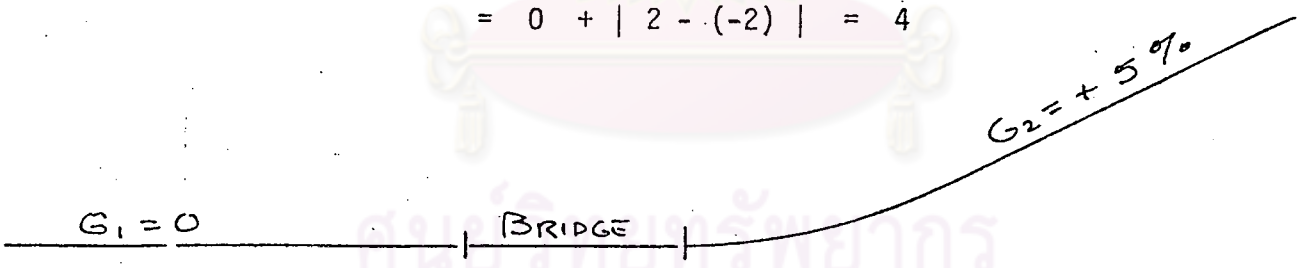
$|G_1 + G_2|$ is an absolute-value expression. It is the difference in grades, independent of sign.



EXAMPLE B

$$GC = G_A + |G_1 - G_2|$$

$$= 0 + |2 - (-2)| = 4$$



EXAMPLE C

$$G_A = \frac{0 + 5}{2} = 2.5$$

$$GC = 2.5 + |0 - 5| = 7.5$$

Examples of grade continuity factors.

ตัวอย่างการหาค่าความต่อเนื่องของความลาดชัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		คะแนน
Approach Sight Distance(ft) / 85% Approach Speed (mph)	≥ 14	8-9
	= 10 - 13	6-7
	= 8 - 9	4-5
	= 6-7	2-3
	≤ 5	0-1

หมายเหตุ ระยะการมองเห็นที่พิจารณาในที่นี้หมายถึงระยะการหยุดรถ (Stopping Sight Distance)

(4) ความสำคัญต่อการจราจร(Essentiality to Traffic)

4.1 การใช้ที่ดินสองข้างทาง(Land Use)

	คะแนน
-ที่ดินที่ไม่ได้ใช้ทำประโยชน์ , ป่าไม้	8-9
- พื้นที่เพาะปลูก , การเกษตร , ที่อยู่อาศัยกระจัดกระจาย	4-7
- หมู่บ้าน , ร้านค้า , ชุมนุมชนที่หนาแน่น	0-3

4.2 ความต้องการของการจราจร(Traffic Demand)

	คะแนน
- สะพานในปัจจุบันสามารถให้บริการต่อปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน(ADT) และปริมาณจราจรช่วงเร่งด่วนภายใน 10 ปี ข้างหน้าได้อย่างเพียงพอ และไม่มีผลกระทบต่อการไหลของยวดยาน	8-9
- สะพานในปัจจุบันสามารถให้บริการต่อปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน(ADT) ในช่วง 10 ปี ข้างหน้าและปริมาณจราจรช่วงเร่งด่วนในปัจจุบันได้ อย่างเพียงพอ โดยไม่มีผลกระทบต่อการไหลของยวดยาน	6-7
- สะพานในปัจจุบันสามารถให้บริการอย่างเพียงพอเฉพาะปริมาณจราจร เฉลี่ยต่อวัน(ADT) และปริมาณจราจรช่วงเร่งด่วนในปัจจุบันนี้เท่านั้น($v/c \leq 1$)	4-5
- สะพานปัจจุบันสามารถให้บริการได้เพียงพอเฉพาะปริมาณจราจรเฉลี่ย ต่อวัน(ADT) ในปัจจุบันเท่านั้น($v/c \leq 1$)	2-3
- สะพานปัจจุบันไม่สามารถให้บริการต่อปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในปัจจุบัน ได้อย่างเพียงพอ และมีผลกระทบต่อการไหลของยวดยาน($v/c > 1$)	0-1

	คะแนน
4.3 ทางเลือกเส้นทางอื่นเมื่อสะพานชำรุด(Available Alternate Route)	
- กรณีที่สะพานเสียหายและไม่อาจใช้งานได้ สามารถเลือกใช้เส้นทางสายอื่นที่ดีกว่าได้	8-9
- กรณีที่สะพานเสียหายและไม่อาจใช้งานได้ สามารถเลือกใช้เส้นทางสายอื่นที่มีสภาพใกล้เคียงหรือเลวกว่า เพื่อเดินทางไปจุดหมายปลายทางได้	4-7
- ไม่มีเส้นทางอื่นที่สามารถติดต่อจุดหมายปลายทางได้	0-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ท

การกำหนดน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับการออกแบบสะพานทางหลวงก่อนปี พ.ศ. 2498

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฑ

กฎการทาง

ภาค ๒ สะพาน

ประเภทและชั้นสะพาน

ข้อ ๑. สะพานในทางที่ยานล้อจะผ่านข้ามแบ่งเป็นประเภทและชั้นต่าง ๆ กัน ตามลักษณะสองประการคือ–

ก. ลักษณะวัตถุก่อสร้างของสะพาน

ข. ลักษณะน้ำหนักจรซึ่งกำลังสะพานจะรับได้

ก. ลักษณะวัตถุก่อสร้างของสะพาน ในการกำหนดประเภทของสะพานตามลักษณะวัตถุประกอบการก่อสร้างสะพานนั้นให้มีประเภทต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้.–

สะพานประเภท ก. ได้แก่สะพานถาวรที่ได้ก่อสร้างด้วยวัตถุที่ถาวรคงทนทั้งส่วนรากฐานและช่วงสะพาน เช่น สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก สะพานเหล็กชนิดหนักบนฐานคอนกรีต

สะพานประเภท ข. ได้แก่สะพานกึ่งถาวรที่ได้ก่อสร้างด้วยวัตถุที่ถาวรคงทนเป็นบางส่วน หรือทั้งหมด แต่ด้วยมีความมุ่งหมายที่จะรื้อถอนเปลี่ยนแปลงภายหลังอีก เช่น สะพานเหล็กถอดได้ สะพานเหล็กชนิดเบา สะพานโครงไม้บนฐานคอนกรีต

สะพานประเภท ค. ได้แก่สะพานไม้กึ่งถาวรที่ได้จัดสร้างขึ้นด้วยไม้เหลี่ยม ไม้กลมถาก ทั้งตัวสะพานและรากฐาน เพื่ออำนวยการจราจรสนองกับฐานะการเงิน หรือข้อขัดข้องในบางกาละบางกรณีที่จะหาวัตถุอื่นอันคงทนถาวรมาทำการก่อสร้างยังมิได้.

สะพานประเภท ง. ได้แก่สะพานชั่วคราวที่ได้ก่อสร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกแก่การ จราจรในทาง ในขณะ ที่มีการ ก่อสร้าง หรือเปลี่ยน แปลง สะพาน หรือแนวทางบางแห่งเท่านั้น

ข. ลักษณะน้ำหนักจราจรบนสะพาน ในการกำหนดชั้นของสะพานนั้นให้พึงกำหนดตามลักษณะน้ำหนักซึ่งจะผ่านข้ามสะพานนั้น ๆ ในชั้นต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้.–

สะพานชั้น ๑. ได้แก่สะพานที่มีสภาพเมื่อคำนวนแล้วสามารถรับอัตราน้ำหนักจรชั้น ๑ ซึ่งจะจราจรผ่านข้ามสะพานนั้นได้พร้อมด้วยส่วนปลอดภัยแห่งวัตถุและการก่อสร้างของสะพานนั้น

สะพานชั้น ๒. ได้แก่สะพานที่มีสภาพเมื่อคำนวนแล้วสามารถรับอัตราน้ำหนักจรชั้น ๒ ซึ่งจะจราจรผ่านข้ามสะพานนั้นได้พร้อมด้วยส่วนปลอดภัยแห่งวัตถุและการก่อสร้างของสะพานนั้น

สะพานชั้น ๓. ได้แก่สะพานที่มีสภาพเมื่อคำนวณแล้วสามารถรับอัตราน้ำหนักจรชั้น ๓ ซึ่งจะจราจรผ่านข้ามสะพานนั้นได้พร้อมด้วยส่วนปลอดภัยแห่งวัตถุและการก่อสร้างสะพานนั้น.

สะพานชั้น ๔. ได้แก่สะพานที่มีสภาพเมื่อคำนวณแล้วสามารถรับอัตราน้ำหนักจรชั้น ๔ ซึ่งจะจราจรผ่านข้ามสะพานนั้นได้ด้วยความระมัดระวัง

รายการกำหนดอัตราน้ำหนักบรรทุก

ข้อ ๒. อัตราน้ำหนักจร อัตราน้ำหนักจรที่จะใช้ในการคำนวณสะพานชั้นต่าง ๆ แบ่งเป็น ๔ ชนิด ตามลักษณะดังนี้.–

ก. น้ำหนักล้อบรรทุก

ข. น้ำหนักรถบดถนน

ค. น้ำหนักเทียม

ง. น้ำหนักฝูงคน

ก. น้ำหนักรถบรรทุก น้ำหนักล้อบรรทุกที่จะถือใช้คำนวณเป็นน้ำหนักจรบนสะพานตามประเภทและชั้นต่าง ๆ นั้น มีมิติและน้ำหนักดังรูปแบบเลขที่ ๑๐๓๙/๑ ข.

ข. น้ำหนักรถบดถนน น้ำหนักรถบดถนนที่จะใช้ถือคำนวณเป็นน้ำหนักจรบนสะพานตามประเภทและชั้นต่าง ๆ นั้น มีมิติและน้ำหนักดังรูปแบบเลขที่ ๑๐๓๙/๑ ค.

ค. น้ำหนักเทียมแผ่ สำหรับสะพานช่วงยาวนอกจากจะต้องคำนวณให้ส่วนต่างๆ ของสะพานรับน้ำหนักจรตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๒ ก. หรือ ๒ ข. โดยฉะเพาะแล้ว ส่วนประธานของสะพานจะต้องรับน้ำหนักเทียมแผ่ตามชั้นต่างๆ ดังสูตรต่อไปนี้.–

ชั้น ๑ $ผ = (๕๐๐ - ๒ ช)$ ๓๕๐ ก.ฏ./ม^{๒}

ชั้น ๒ $ผ = (๔๐๐ - ๒ ช)$ ๓๐๐ ก.ก./ม^{๒}

ชั้น ๓ และ ชั้น ๔ $ผ = ๒๗๕$ ก.ก./ม^{๒}

ในที่นี้ ผ = น้ำหนักเทียมแผ่เป็น ก.ก. /ตารางเมตร

ช = ช่วงสะพานระหว่างตอม่อหรือจานรองเป็นเมตร + ความยาว

ง. น้ำหนักฝูงคน น้ำหนักฝูงคนที่จะถือใช้คำนวณเป็นน้ำหนักจรบนสะพานทุกชั้นและทุกประเภทนั้นให้กำหนดเป็น ๓๐๐ กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ข้อ ๓. อัตรากระเทือน

น้ำหนักจราจรบนสะพานเว้นน้ำหนักฝูงคน และน้ำหนักรถบดถนนจะต้องมีส่วนอัตรากระเทือนเพิ่มขึ้นตามสูตรต่อไปนี้.–

$$ท = \frac{๒๕}{ช + ๖๐}$$

ท = อัตรากระเทือนที่จะต้องเพิ่ม

ช = ช่วงที่รับน้ำหนักจรเป็นระยะเมตรความยาว

ข้อ ๔. แรงห้ามล้อ

แรงห้ามล้อของล้อบรรทุกบนสะพานจะต้องคำนวณจากน้ำหนักและทิศทางของยานล้อที่จราจรผ่านข้ามสะพานเป็นส่วนไม่ต่ำกว่า ๑ ใน ๑๐ ของน้ำหนักจร

ข้อ ๕. แรงกระแสลม

กำลังแรงลมที่จะก่อให้เกิดแรงดันหรือดูดบนส่วนต่างๆ ของสะพานที่ขวางวิถีทางลมอยู่นั้นให้ถือกำหนดเท่ากับเสมือนน้ำหนักบรรทุกแผ่ไปบนเนื้อที่ที่ขวางกระแสลมทั้งสิ้นในอัตรา ๒๐๐ ก.ก. ต่อตารางเมตรโดยตลอด

ข้อ ๖. แรงอุณหภูมิ

ในการคำนวณแรงอันเนื่องมาจากอาการเปลี่ยนแปลงแห่งอุณหภูมินั้น ให้คำนวณดังนี้.-

สะพานเหล็ก $\pm$ ๓๐ ซ.

สะพานคอนกรีต $\pm$ ๒๐ ซ.

ข้อ ๗. วิธีบรรทุกน้ำหนักจรบนสะพาน

ก. ทางจราจรของยานล้อบนสะพานมีแถวจราจรแถวหนึ่งกำหนดให้กว้าง ๓.๐๐ เมตร

ข. ในแถวจราจรแถวหนึ่งจะมีน้ำหนักจรของชนิดล้อบรรทุกได้เพียงสองคันเคียงตามกัน และมีระยะช่วงล้อประชิดกันไม่น้อยกว่า ๔.๐๐ เมตร และไม่มีน้ำหนักจรอื่นในแถวจราจรนั้นตลอดช่วงสะพาน

ค. ในช่วงสะพานหนึ่งจะมีรถบดถนนผ่านได้เพียงคันเดียว เนื้อที่ที่เหลือจากรถบดถนนจราจรอยู่จะต้องคำนวณเสมือนมีน้ำหนักฝูงคนเต็มช่วงสะพานนั้นประกอบด้วย

ง. ทางเท้าบนสะพานจะต้องคำนวณให้รับน้ำหนักบรรทุกของฝูงคนตามที่กำหนดไว้

จ. การคำนวณด้วยน้ำหนักเทียมแผ่สำหรับสะพานขนาดช่วงยาวนั้น จะต้องคำนวณให้น้ำหนักแผ่เต็มตามความกว้างของทางยานล้อจราจรบนสะพานนั้นโดยตลอด และทั้งจะต้องเพิ่มอัตรากระเทือนของน้ำหนักจรนี้เช่นเดียวกับน้ำหนักล้อบรรทุก

ฉ. บรรดาสะพานทุกประเภททุกชั้นจะต้องคำนวณให้มีความมั่นคงสามารถทนทานน้ำหนักจรตามชั้นต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้แล้วสุดแต่ลักษณะใดจะให้ลัพธ์สูงสุด

บรรดาสะพานที่ใช้ในการทางทั้งสิ้นให้จำแนกเป็น๓ชั้น ตามลักษณะและวัสดุซึ่งใช้ก่อสร้างตัวสะพานนั้น

ชั้น ๑ สะพานถาวร ได้แก่สะพานถาวรซึ่งมีลักษณะเป็นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือสะพานเหล็กขนาดหนัก สะพานในชั้นนี้จะต้องคำนวณให้ทานน้ำหนักบรรทุกชั้น ก.

ชั้น ๒ สะพานกึ่งถาวร คือสะพานที่ก่อสร้างไว้ให้จราจรผ่านได้ โดยมีนโยบายที่กำหนดไว้ว่าจะได้โยกย้ายหรือรื้อถอนเปลี่ยนแปลงเป็นสะพานถาวรภายหลัง ในเวลาอันสมควรโดยอนุโลมตามการเงินและการจราจร สะพานในชั้นนี้ได้แก่สะพานเหล็กขนาดเบา สะพานเหล็กถอดได้ สะพานไอเฟล สะพานไม้ชะนิดนี้โครง (Timber Trusses) หรือคานไม้ (Timber Girders) ซึ่งทำด้วยไม้แก่นล้วน สะพานเหล่านี้จะต้องคำนวณให้ทานน้ำหนักบรรทุกชั้น ข.

ชั้น ๓ สะพานชั่วคราว บรรดาสะพานไม้ต่างๆ นอกจากที่ได้ระบุไว้แล้วในชั้น ๒ ให้ถือว่าเป็นสะพานชั่วคราวทั้งสิ้นสำหรับใช้ในการก่อสร้างทาง เพื่ออำนวยให้จราจรขนาดเบาผ่านได้ชั่วคราวเท่านั้น สะพานไม้ในลักษณะนี้จะต้องคำนวณให้ทานน้ำหนักบรรทุก ค.

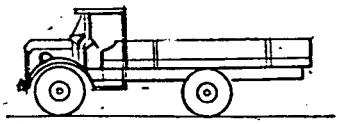
สะพานทุกชั้นดังกล่าวแล้วจะต้องออกแบบให้ทานน้ำหนักบรรทุก ตามที่ได้กำหนดไว้โดยตลอดความยาวของสะพาน ถ้าสะพานใดไม่มีบาทวิถี การกำหนดความกว้างของสะพานตามจำนวนแถวจราจรให้ถือแถวจราจรหนึ่งกว้าง ๓.๐๐ เมตร

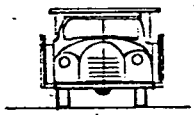
นอกจากน้ำหนักบรรทุกดังตราไว้แล้วนี้ จะต้องเพิ่มแรงกระแทกน้ำหนักบรรทุกนั้นตามส่วนที่กำหนดไว้ในที่อื่นต่อไป

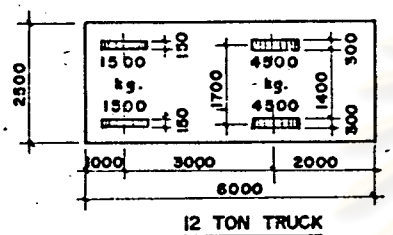
นายช่างใหญ่ อธิบดี

1935 HIGHWAY CODES TRUCKS

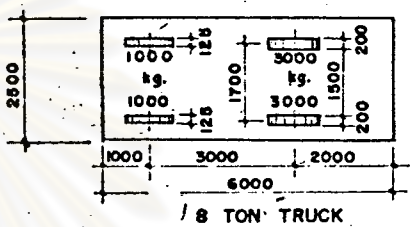
(DIMENSIONS IN MILLIMETERS)



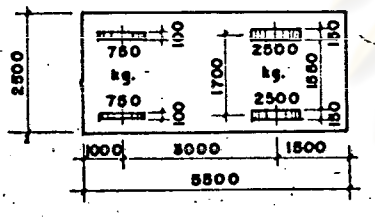




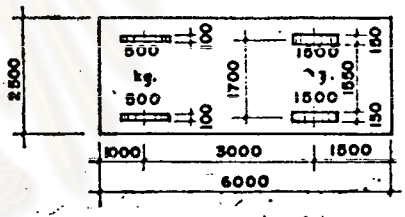
12 TON TRUCK



8 TON TRUCK



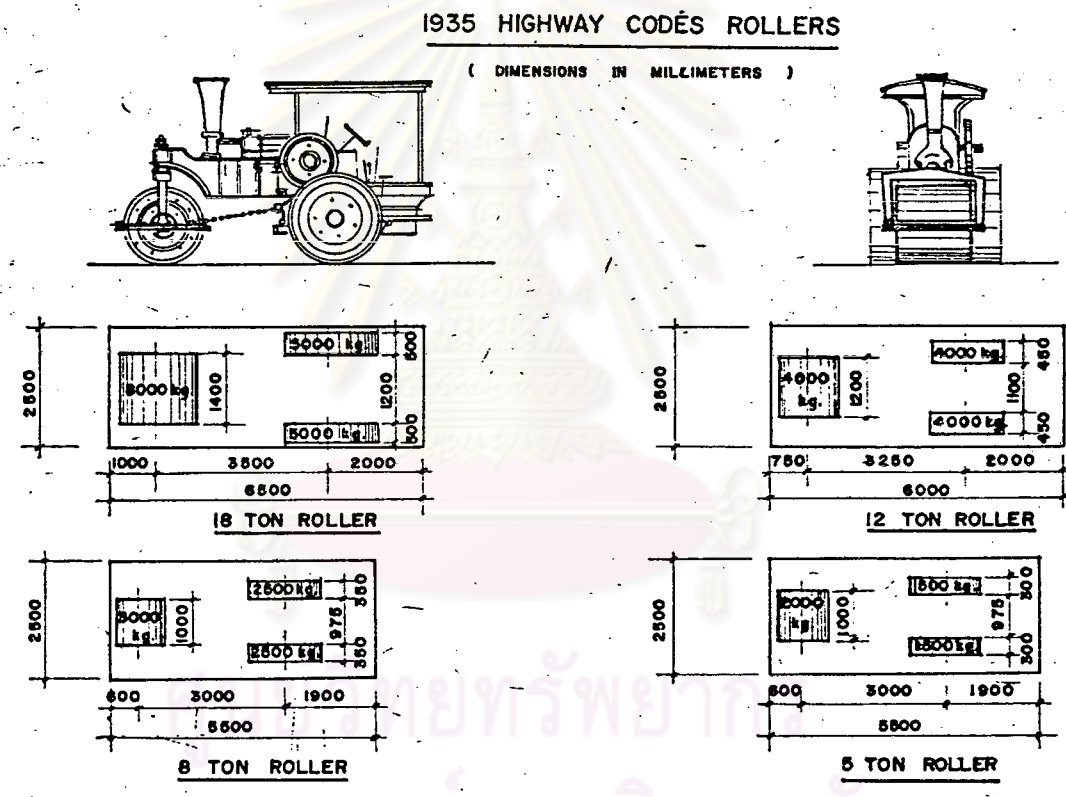
6 TON TRUCK



4 TON TRUCK

รูปแบบเลขที่ 1039/1ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปแบบเลขที่ 1039/1ค

ที่มา : (1) ประเสริฐ วีระโสภณ "ความเป็นมาของมาตรฐานงานทางของไทย" ที่ระลึกครบรอบ 60 ปี กรมทางหลวง, 1 เมษายน 2515 (หน้า 37-106)

(2) Manus Corvanich. "Some Aspects of Highway Bridge Loading in Thailand." Proceeding the Engineering Institute of Thailand of the 1st Engineering Conference, Bangkok, 1967.

ประวัติผู้เขียน

นายจิตร วสุธาสวัสดิ์ เกิดเมื่อวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2501 ที่จังหวัดปัตตานี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์ เมื่อปี พ.ศ. 2524 ปัจจุบันปฏิบัติราชการในตำแหน่งวิศวกรโยธา ประจำกองสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย