



รายงานฉบับที่ วพ. 158 ศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง

REPORT NO. RD 158 ROAD RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER

อุณหภูมิมาตรฐานของถนนของกรมทางหลวง

๒

ประสิทธิ์ ภูประหม
พฤศจิกายน 2539

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

DEPARTMENT OF HIGHWAYS, MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS,

RATCHATHEWI, BANGKOK 10400, THAILAND

“อนุภูมิภาคมาตรฐานของถนนของกรมทางหลวง”

* * * *

โดย

ประสิทธิ์ ภูประทุม

รายงาน ฉบับที่ วพ. 158
ศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง
ก ร ม ท า ง ห ล ว ง
พฤศจิกายน 2539

รายงานฉบับนี้เป็นแนวความคิดของผู้เขียนเท่านั้น กรมทางหลวงไม่มีส่วนผูกพันแต่อย่างใด

คำนำ

อุณหภูมิของถนนจะมีอิทธิพลต่อโครงสร้างของถนนที่ก่อสร้างด้วยวัสดุปิโตรเมนมาก การวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุปิโตรเมนควรกระทำที่อุณหภูมิที่เหมาะสม การวิเคราะห์สถานภาพของโครงสร้างทางก็ควรกระทำอุณหภูมิเดียวกับในขั้นตอนการออกแบบ อุณหภูมิที่เหมาะสมดังกล่าวก็คือ อุณหภูมิของถนนขณะทำหน้าที่แบกรับการจราจร เรียกกันโดยทั่วไปว่า “อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)” ซึ่งแต่ละประเทศ จะมีค่าไม่เท่ากัน แปรเปลี่ยนไปตามสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ของแต่ละประเทศ

การทางหลวงยังไม่เคยมีการศึกษาและวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิตั้งกล่าวมาก่อนเลยดังนั้นจึงหวังว่าค่า “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของกรมทางหลวง ที่ได้จากการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ คงเป็นประโยชน์สำหรับนำไปเป็นค่าอุณหภูมิสำหรับการวิเคราะห์หากฎเกณฑ์ในการออกแบบและวิเคราะห์ตรวจสอบสถานภาพของโครงสร้างทางในงานประเมินและบำรุงรักษาทาง รวมทั้งเพื่อประโยชน์สำหรับอ้างอิงในการศึกษา และวิจัยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุณหภูมิของถนนของกรมทางหลวงสืบไป

(หม.จ)

(นายสนั่น ศรีรุ่งโรจน์)

อธิบดีกรมทางหลวง

(1)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญรูป	(3)
บทกัณฑ์	1
1. บทนำ	1
2. ความเป็นมาของงานวิจัย	2
2.1 หลักการออกแบบโครงสร้างถนนโดยอิงทฤษฎีเสื่อมซ้ำ	2
2.2 Fatigue Curve or Allowable Curve	3
2.3 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Fatigue Curve	4
2.4 อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)	5
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
4. ขอบเขตของการวิจัย	6
5. การดำเนินการวิจัย	6
6. สรุปผลการวิจัย	9
7. ข้อเสนอแนะ	11
8. เอกสารอ้างอิง	12
ภาคผนวก	33
ก.) การสำรวจวัดอุณหภูมิของถนน	35
ข.) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวง	37
ค.) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวันของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวง	51

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนักเพลามาตรฐานขนาดต่าง ๆ ที่มีการนำมาใช้ร่วมกับเครื่องมือ Benkelman Beam สำหรับวัดค่าแอมป์ของถนนในกระบวนการทดลองและวิเคราะห์หา Fatigue Curve or Allowable Curve of Pavement Deflection	13
ตารางที่ 2 แสดงการแบ่งบริเวณพื้นที่ของถนนที่อยู่ในความควบคุมดูแลของสำนักงานทางหลวง (ส.น.ง.) ต่าง ๆ ของกรมทางหลวงในแต่ละ "ภาค" ของประเทศไทย	14
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและความยาวของสายทางทั้งหมด ที่ทำการสำรวจวัดค่าอุณหภูมิในปี พ.ศ. 2534, 2535 และ 2536	15
ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและความยาวของผิวทางแต่ละชนิดของสายทางทั้งหมดที่ทำการสำรวจวัดค่าอุณหภูมิในแต่ละปีของภาคต่าง ๆ	16
ตารางที่ 5 ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าช่วงอุณหภูมิ, ค่าอุณหภูมิสูงสุดและค่าสุดประจำวันของถนนที่วัดได้ในแต่ละวัน	17
ตารางที่ 6 ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และค่าช่วงอุณหภูมิของแต่ละเดือนของถนนที่ทำการวัดอุณหภูมิของภาคเดียวกัน	18
ตารางที่ 7 ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละปีของถนนที่ทำการวัดอุณหภูมิของภาคเดียวกัน	19
ตารางที่ 8 แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้และอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีของถนนที่อยู่ในแต่ละภาคของกรมทางหลวง ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536	20
ตารางข.-1 ถึง แสดงค่าอุณหภูมิวิกฤตและค่าเฉลี่ยของค่า "อุณหภูมิ, T_0	39
ข.-12 ช่วงอุณหภูมิของ "แต่ละเดือน" ของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวงระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536	50
ตารางค.-1 ถึง แสดงค่าอุณหภูมิวิกฤตและค่าเฉลี่ยของค่า "อุณหภูมิ, T_0	53
ค.-12 ช่วงอุณหภูมิของ "แต่ละวัน" ของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวงระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536	96

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1	21
รูปที่ 2	22
รูปที่ 3	22
รูปที่ 4	23
รูปที่ 5	24
รูปที่ 6	25
รูปที่ 7	26
รูปที่ 8	27
ถึงรูปที่ 8 ง.	30

“อุณหภูมิมาตรฐานของถนนของกรมทางหลวง”

* * * *

ประสิทธิ์ ภูประทุม
ศูนย์วิจัย และพัฒนางานทาง
กรมทางหลวง

บทคัดย่อ

จากตำแหน่งที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของประเทศต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกัน จึงส่งผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิของอากาศและของถนนในแต่ละประเทศมีค่าต่างกันไปด้วย ดังนั้นแต่ละประเทศจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หา “อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)” ของถนนของคนเอาไว้ เพื่อใช้เป็นค่าอุณหภูมิสำหรับวิเคราะห์ค่าอันตรัยของถนนลาดยาง (Flexible Pavement) เพื่อใช้งานเกี่ยวกับสำรวจประเมินออกแบบ และบำรุงรักษาทาง รวมทั้งงานวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของถนนของประเทศตน

ผลการศึกษาและวิจัยครั้งนี้พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนของกรมทางหลวงที่อยู่ในภาคเหนือมีค่าสูงสุดคือ 38.4°C ส่วนถนนที่อยู่ในภาคเหนือ, ภาคอีสานและภาคใต้จะมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.0° , 37.5° และ 37.4°C ตามลำดับ โดยค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 4 ภาคจะมีค่า 37.8°C และผลจากการวิเคราะห์โดยรวมหลาย ๆ ด้านพบว่า ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็น “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของถนนของกรมทางหลวงคือ 38°C

ส่วนระดับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย หรือความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เรียกกันว่า “ช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย (Average Temperature Range)” ของถนนนั้น ภาคเหนือจะมีค่ามากที่สุดคือ 9.8°C , ภาคอีสาน, ภาคใต้และภาคกลางจะมีค่า 8.0° , 6.9° และ 6.1°C ตามลำดับ

สำหรับค่า “อุณหภูมิวิกฤต (Critical Temperature)” หรือค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของถนนที่วัดได้ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536 นั้นคือ 56°C และ 14°C โดยค่าอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ในบริเวณภาคเหนือและภาคอีสานที่แขวงทางหลวงพิษณุโลกและแขวงทางหลวงยโสธรตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุดวัดได้ในบริเวณภาคเหนือที่แขวงทางหลวงลำปาง และแขวงทางหลวงเชียงใหม่ 2

1. บทนำ

เมื่อพิจารณาค่าที่ตั้งของประเทศไทยจากแผนที่โลก แล้วจะพบว่าประเทศไทย ตั้งอยู่ใน “ทวีปเอเชีย” โดยมีตำแหน่งอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง (Longitude) ที่ 98° - 105° ตะวันออก และอยู่ระหว่างเส้นแวง (Latitude) ที่ 6° - 20° เหนือเส้นศูนย์สูตร ซึ่งจัดว่าอยู่ในเขตร้อน จึงทำให้อากาศโดยทั่วไปตลอดปีของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงคือค่อนข้างร้อน

และเมื่อพิจารณารูปร่างลักษณะและสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ ของประเทศไทย (ตามรูปที่ 1) แล้วจะพบว่ารูปร่างของประเทศไทยมีลักษณะคล้ายกับ “คิง (Excrecence)” ที่ยื่นลงไปในทะเลโดยมีพื้นที่บางส่วน คือ บริเวณภาคเหนือและภาคอีสาน (ตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นพื้นที่ราบสูง อยู่ห่างไกล

จากทะเลและมีภูเขามากมายในบริเวณภาคเหนือ ส่วนภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มโดยมีบางส่วนอยู่ติดกับทะเล แต่บริเวณภาคใต้ซึ่งมีภูเขาอยู่มากมายนั้น ส่วนใหญ่จะถูกล้อมรอบด้วยทะเล โดยทางฝั่งตะวันออกจะอยู่ติดกับอ่าวไทย และฝั่งตะวันตกที่ติดกับประเทศพม่าก็อยู่ติดกับทะเลอันดามัน

จากทำเลที่ตั้ง ลักษณะและสภาพภูมิประเทศกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับของอุณหภูมิของ “อากาศ” และ “ความชื้น (Humidity)” ที่มีอยู่ในอากาศ รวมทั้งความเร็วและอุณหภูมิของกระแสลมที่พัดอยู่ในพื้นที่ของแต่ละภาค มีความแตกต่างกัน ส่งผลกระทบให้อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของถนนที่อยู่ในแต่ละภาคของประเทศมีค่าแตกต่างกันไปด้วย

และจากรูปร่างลักษณะของภูมิประเทศรวมทั้งที่ตั้งของประเทศไทยที่มีความแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ จึงส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของอากาศและของถนนที่มีอยู่ในประเทศไทย มีค่าแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ด้วย ทางผู้ดำเนินการวิจัยจึงมีความเห็นว่า ควรที่จะมีการศึกษาและวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นเอาไว้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์เกี่ยวกับงานทางด้านวิศวกรรมงานทางของกรมทางหลวงและงานด้านอื่น ๆ ต่อไป

2. ความเป็นมาของงานวิจัย

2.1 หลักการออกแบบโครงสร้างถนนโดยอิงกับทฤษฎีเสื่อมล้า (Fatigue)

ปัจจุบันการออกแบบโครงสร้างของถนนนั้นมีหลายวิธีด้วยกัน วิธีการออกแบบโครงสร้างของถนนโดยใช้ค่าอ่อนตัวของถนน (Pavement Deflection) เป็นหลักเกณฑ์นั้นผู้ออกแบบจะให้ความสำคัญกับการเสื่อมล้า (Fatigue) ของวัสดุที่จะนำมาก่อสร้างเป็นชั้นต่าง ๆ ของโครงสร้างถนนมาก ซึ่งชั้นของโครงสร้างที่ผู้ออกแบบให้ความสำคัญและคำนึงถึงมากที่สุดก็คือ ชั้นผิวทาง (Surface course or Wearing course) และชั้นพื้นทาง (Base course) เพราะชั้นดังกล่าวทั้งสองนี้จะเป็นชั้นของโครงสร้างทางที่อยู่ใกล้กับแรงหรือน้ำหนักอันเกิดจากการจราจรที่มีและกระทำบนโครงสร้างของถนนมากที่สุด และชั้นผิวทางกับชั้นพื้นทางซึ่งอยู่ติดกันนี้ จะมีอิทธิพลต่อเนื่องซึ่งกันและกันมากที่สุด เพราะชั้นผิวทางซึ่งอยู่บนสุดของโครงสร้างทาง จะเกิดแรงเค้น (Stress) อันเนื่องมาจากน้ำหนักของการจราจรที่กระทำมากที่สุด และชั้นนี้ก็จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกสบายในการขับขี่และป้องกันน้ำที่มีและเกิดขึ้นบนชั้นนี้ไม่ให้ไหลลงมาสู่ชั้นพื้นทาง และชั้นของโครงสร้างทางที่อยู่ด้านล่างถัดไปด้วย เพราะน้ำส่วนเกินเหล่านี้ จะทำให้ความสามารถในการแบกรับ (Bearing Capacity) ของชั้นพื้นทางและชั้นต่าง ๆ เหล่านี้ลดลง ส่งผลให้ความแข็งแรงรวมของโครงสร้างทางลดลง และทำให้เกิดความเสียหายในที่สุด และชั้นของโครงสร้างทางที่วิศวกรส่วนใหญ่ออกแบบให้ทำหน้าที่รับแรงหรือน้ำหนักอันเกิดจากการจราจรก็คือชั้นพื้นทางซึ่งอยู่ด้านล่างติดกับชั้นผิวทาง ดังนั้นชั้นนี้จึงมีอิทธิพลต่อชั้นผิวทางมากที่สุด สำหรับชั้นอื่น ๆ เช่น ชั้นรองพื้นทาง (Sub-base Course) ชั้นวัสดุคัดเลือก (Selected Material) และชั้นดินเดิม หรือชั้นคันทาง (Subgrade or Embankment) เหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อชั้นผิวทางน้อยลงมาเป็นลำดับ

ดังนั้นในการออกแบบโครงสร้างถนนโดยใช้ค่าอ่อนตัวของถนนเป็นหลักจึงนำหลักเกณฑ์ (Criteria) ของความเสื่อมล้าของโครงสร้างถนนที่มีความหนาของชั้นผิวทางต่าง ๆ กัน มาพิจารณาร่วมกับปริมาณการจราจรที่คาดว่าจะมีบนถนนสายนั้น ๆ ตลอดจนอายุบริการของถนน เพื่อหาค่าอ่อนตัวสูงสุดของถนนที่จะยอมให้มีได้ จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาความหนาของโครงสร้างรวมและโครงสร้างของแต่ละชั้นทางต่อไป

ส่วนเหตุผลที่ให้ความสำคัญกับชนิดและความหนาของชั้นผิวทางมากขึ้น ก็เนื่องจากที่มาของ Criteria ดังกล่าวเป็นเช่นนั้นดังจะได้กล่าวในตอนต่อไป เพราะหากชั้นผิวทางเกิดความเสียหายแล้วก็จะชักนำและส่งผลให้ชั้นของโครงสร้างทางที่อยู่ด้านล่างลงมา เกิดความเสียหายตามไปด้วย ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น

2.2 Fatigue Curve or Allowable Curve

การศึกษาทดลองเพื่อวิเคราะห์หา Criteria of Fatigue Curve นั้นได้มาจากการใช้น้ำหนักเพลามาตรฐาน (Equivalent Standard Axial Load, ESA.) หรือน้ำหนักเพลามากต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ทดลองวิ่งบนโครงสร้างของถนนที่มีโครงสร้างบางส่วน (โดยมากจะเป็นชั้นผิวทาง) ก่อสร้างด้วยวัสดุบิทูเมน (Bitumen) จนกระทั่งโครงสร้างของถนนหรือชั้นของผิวทางดังกล่าว เกิดความเสื่อมชำรุด โดยจะปรากฏความเสียหายขึ้นที่ชั้นผิวทางและ/หรือโครงสร้างของถนนเหล่านั้น จากนั้นจึงนำจำนวนเพลาทันทีที่กระทำบนโครงสร้างนั้น ๆ มาหาความสัมพันธ์กับค่าแอนตัวของถนนหรือของชั้นผิวทางที่วัดเอาไว้เมื่อแรกเริ่มการทดลอง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราจะเรียกค่าแอนตัวนี้ว่า “ค่าแอนตัวแรกเริ่ม (Earlier Deflection)” ส่วนจำนวนเพลาสะสมที่กระทำบนโครงสร้างของถนนดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนกระทั่งถนนเกิดความเสื่อมชำรุดเสียหายนั้น ก็คือ ความสามารถในการรองรับการจราจรของถนน หรือคืออายุบริการของถนนนั่นเอง ซึ่งในกระบวนการทดลองนี้จะเรียกว่า “อายุวิกฤต (Critical Life)” ของถนน และเรียกลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอนตัวแรกเริ่มกับค่าจำนวนเพลามาตรฐานทั้งหมดที่กระทำบนโครงสร้างของถนนจนเกิดความเสื่อมชำรุดเสียหายนี้ว่า “Fatigue Curve or Allowable Curve of Pavement Deflection” ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2 จากนั้นจึงนำ Curve ดังกล่าวมาใช้เป็นหลักเกณฑ์หรือ Criteria ในการออกแบบ และตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างถนนด้วยการวิเคราะห์จากค่าแอนตัวของถนนที่วัดได้

จากรูปที่ 2 เมื่อพิจารณาคุณลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอนตัวแรกเริ่มของถนนกับจำนวนเพลามาตรฐานหรือค่าสะสม ESA. แล้วจะพบว่า สำหรับถนนที่มีความหนาของชั้นวัสดุบิทูเมนเท่ากันนั้นถนนที่มีค่าแอนตัวแรกเริ่มสูงกว่า จะมีอายุบริการหรือค่าสะสม ESA. น้อยกว่าถนนที่มีค่าแอนตัวแรกเริ่มต่ำ ทั้งนี้ก็เนื่องจากถนนที่มีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่าจะมีค่าแอนตัวต่ำกว่า

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า Criteria ดังกล่าวข้างต้นครอบคลุมกว้างขวางมากยิ่งขึ้น โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำผลที่ได้จากการศึกษาเหล่านั้นนำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบและบำรุงรักษา รวมทั้งเพื่อตรวจสอบสภาพของโครงสร้างของถนนทั่ว ๆ ไป ซึ่งจะมีความหนาของชั้นวัสดุบิทูเมนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีการศึกษาและทดลองหา Fatigue Criteria ของถนนที่มีชั้นวัสดุบิทูเมน (หรือชั้นผิวทาง) ที่มีความหนาต่าง ๆ กัน และจากผลการศึกษาดังกล่าว ก็ได้ Fatigue Curve of Pavement Deflection ออกมาหลายชุด (เส้น) ตามความหนาต่าง ๆ ของชั้นวัสดุบิทูเมนของโครงสร้างทางแบบต่าง ๆ ที่นำมาทดลอง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3 ซึ่งเป็น Fatigue Curve ที่ได้จากการทดลองโดยใช้น้ำหนักเพลามาตรฐาน 10,000 Lbs. ทำการศึกษาและทดลองในประเทศอังกฤษ (Ref.1) ส่วนที่แสดงไว้ในรูปที่ 4 ก็เป็น Fatigue Curve ที่ได้จากการศึกษาและทดลองโดยใช้น้ำหนักเพลามาตรฐาน 18,000 Lbs. ทำการศึกษาและทดลองในประเทศแคนาดา (Ref.6)

จาก Fatigue Curve ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 เมื่อพิจารณาคูแล้วจะพบว่า ที่อายุวิกฤตหรือค่าสะสม ESA. เท่ากัน ค่าแอนตัวแรกเริ่มของถนนที่มีความหนาของชั้นวัสดุบิทูเมน (หรือชั้นผิวทาง) ที่บางกว่า จะมีค่ามากกว่าค่าแอนตัวแรกเริ่มของถนนที่มีความหนาของชั้นวัสดุบิทูเมน หนากว่า ซึ่งก็สอดคล้องกับหลักเกณฑ์และทฤษฎีที่ว่าด้วย Resilient Modulus และขนาดของความเครียด (Strain) ที่

เกิดขึ้นที่ผิวของชั้นวัสดุปูเมนดังกล่าว อันเนื่องมาจากแรงซึ่งเกิดจากน้ำหนักของล้อรถที่กระทำบนโครงสร้างของถนนเหล่านั้น

2.3 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Fatigue Curve

เนื่องจาก Fatigue Curve เป็น Curve ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอนตัว (แรกเริ่ม) และค่าสะสม ESA. ที่อายุวิกฤตของถนน ดังนั้นค่าทั้ง 2 ค่านี้จึงเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อลักษณะของ Curve ดังกล่าวมาก และเมื่อมาพิจารณาความถูกต้องสมบูรณ์หรือความผิดพลาดอันอาจเกิดขึ้นและมีผลกระทบต่อตัวแปรแต่ละตัวที่นำมาวิเคราะห์แล้วจะพบว่าค่าสะสม ESA. นั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เกือบ 100% ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการศึกษาทดลองแต่ละครั้งจะมีน้อยมาก หรือไม่เลย ทั้งนี้ก็เนื่องจากน้ำหนักของเพลลาที่ใช้ทดลองจะมีค่าคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนการนับค่าสะสม ESA. นั้นก็ทำการนับด้วยเครื่องนับซึ่งมีความถูกต้องสมบูรณ์ 100%

ส่วนข้อผิดพลาดที่มักจะเกิดขึ้นและพบอยู่เสมอในการศึกษาทดลองก็คือ การวัดค่าแอนตัวของถนนผิดพลาดไปจากที่เป็นจริงนั้นเมื่ออยู่หลายประการ จำแนกออกได้ดังนี้คือ

ประการที่ 1 ความผิดพลาดเนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วัด (Instrument Error)

ประการที่ 2 ความผิดพลาดเนื่องจากกรรมวิธีและวิธีที่วัด (Processing and Testing Error)

ประการที่ 3 ความผิดพลาดเนื่องจากบุคคลที่ทำการวัด (Human Error)

ประการที่ 4 ความผิดพลาดเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน (Environment Error)

ความผิดพลาดทั้ง 4 ประการที่กล่าวมานี้ ในการปฏิบัติงานภาคสนามโดยทั่ว ๆ ไป หากทางผู้มีหน้าที่ปฏิบัติใช้ความระมัดระวัง ก็จะสามารถป้องกันความผิดพลาด 3 ประการแรกได้ โดยหมั่นตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด รวมทั้งทำการวัดให้ถูกวิธี และใช้ความระมัดระวังในการวัด

ส่วนข้อผิดพลาดประการที่ 4 ซึ่งมักจะพบบ่อยและเป็นปัญหาในการวัดค่าแอนตัวของถนนในสนามไม่ว่าจะเป็นการวัดค่าแอนตัวเพื่อจุดประสงค์ในการนำค่าแอนตัวที่วัดได้ไปวิเคราะห์หา Criteria ในการออกแบบหรือนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์หาความแข็งแรงของโครงสร้างทางหรือจุดประสงค์อื่นใดก็ตาม เนื่องจากสภาพและสภาวะแวดล้อมต่างๆของถนนในขณะที่ทำการวัดแต่ละครั้งจะไม่เหมือนกันและก็เป็นที่ยากหรือเกือบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่เราจะควบคุมสภาวะแวดล้อมของถนนทุกสายทาง ให้มีสภาพเหมือนกันหรือเหมือนกับสภาวะเดียวกับของถนนขณะทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หา Criteria ในการออกแบบ และสภาวะแวดล้อมดังกล่าวนี้ ก็มีอิทธิพลต่อความแข็งแรง และคุณสมบัติของวัสดุปูเมนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างของถนนมาก

สภาวะแวดล้อมประการหนึ่งจากหลายประการที่มีอิทธิพลต่อค่าแอนตัวของถนนที่วัดได้มากก็คือ "อุณหภูมิ" ของถนนหรือของวัสดุปูเมน เพราะค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปจะทำให้คุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์ของวัสดุปูเมนเช่นค่า Viscosity, Penetration หรือ Stiffness เปลี่ยนไปด้วย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับค่าแอนตัวของถนนที่วัดได้ ดังนั้นตามทฤษฎีที่ถูกต้อง ก่อนการนำค่าแอนตัวของถนนที่วัดได้ไปวิเคราะห์โดยจะนำไปอิงกับ Criteria ต่าง ๆ นั้น ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องทำการแปลงค่าแอนตัวที่วัดได้ในสนามที่อุณหภูมิต่าง ๆ ไปเป็นค่าแอนตัวที่อุณหภูมิเดียวกับอุณหภูมิของค่าแอนตัวที่ใช้วิเคราะห์จัดทำ Criteria เหล่านั้นก่อน

และเนื่องจากเป็นการยากหรือเกือบจะเป็นไปไม่ได้เลยในการที่จะควบคุมสภาวะแวดล้อมหรืออุณหภูมิของถนนให้เหมือนกันหรือเท่ากันดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นแต่ละประเทศหรือกลุ่มประเทศซึ่งมี

สภาวะแวดล้อมหรือมีอุณหภูมิเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน จึงทำการทดลองหรือร่วมมือกันทำการศึกษาและทดลองค้นคว้า เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าแอมป์ของถนนอันเนื่องมาจากอุณหภูมิของถนนที่เปลี่ยนไป โดยจัดทำเป็นแผนภูมิ (Chart) ของอัตราการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นมา เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับแก้ไขข้อผิดพลาดของการวัดค่าแอมป์ของถนนที่วัดได้ในสนามของประเทศของตน และเรียกแผนภูมิดังกล่าวนี้ว่า “แผนภูมิแก้ไขค่าแอมป์เนื่องจากอุณหภูมิของถนน” (Temperature Correction Chart of Pavement Deflection) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5 (Ref. 3) รูปที่ 6 (Ref.4) และรูปที่ 7 (Ref.5) ซึ่งเป็นแผนภูมิแก้ไขค่าแอมป์ของถนนเนื่องจากอุณหภูมิของประเทศอังกฤษ, มาเลเซีย และประเทศไทยตามลำดับ

2.4 อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)

จากแผนภูมิแก้ไขค่าแอมป์เนื่องจากอุณหภูมิของถนนที่แสดงไว้ในรูปที่ 5, 6 และ 7 ซึ่งเป็นแผนภูมิแก้ไขค่าแอมป์ที่จัดทำขึ้นในประเทศที่มีสภาวะแวดล้อมและอุณหภูมิที่ต่างกัน เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า จะมีความแตกต่างที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าแอมป์จะต่างกัน

ประการที่ 2 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยและช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้แผนภูมิแต่ละอันจะต่างกัน

อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าแอมป์นั้นจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชั้นวัสดุผิวถนนและลักษณะกับส่วนประกอบของโครงสร้างทาง ส่วนช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้แผนภูมิที่ขึ้นกับช่วงอุณหภูมิ (Temperature Range) ของถนนส่วนใหญ่ของแต่ละประเทศ (ที่จัดทำแผนภูมิ) สำหรับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมของแผนภูมิดังกล่าวก็คือ ค่าอุณหภูมิที่นำค่าแอมป์มาวิเคราะห์เพื่อจัดทำ Fatigue Curve นั้นเอง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเรียกอุณหภูมินี้ว่า “อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)”

อุณหภูมิมาตรฐานนี้ แต่ละประเทศจะทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์และวิจัยเพื่อกำหนดให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมและอุณหภูมิของถนนส่วนใหญ่ขณะที่รองรับการจราจรของประเทศของตนให้มากที่สุด เช่น ในประเทศแถบทวีปยุโรป คือ อังกฤษ ฝรั่งเศส อิตาลี ฯลฯ ซึ่งมีอากาศค่อนข้างเย็นก็จะกำหนดค่าอุณหภูมิมาตรฐานของคนไว้ที่ 20° C (Ref.3) ส่วนบางประเทศในแถบทวีปเอเชีย เช่น ประเทศมาเลเซียซึ่งมีอากาศค่อนข้างร้อนก็จะกำหนดค่าอุณหภูมิมาตรฐานของคนไว้ที่ 35° C (Ref.4)

สำหรับประเทศไทย ในส่วนของกรมทางหลวง ยังไม่เคยมีการศึกษาค้นคว้าและทดลองเพื่อจัดทำ Criteria of Fatigue Curve of Pavement Deflection เพื่อนำมาเป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบ บำรุงรักษา และตรวจสอบสถานะภาพของโครงสร้างทางขึ้นมาเลย อีกทั้งยังไม่เคยมีการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์เพื่อกำหนดค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกำหนดเป็นอุณหภูมิมาตรฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ค่าแอมป์ของถนนเลย การออกแบบถนนลาดยาง (Flexible Pavement) ของกรมทางหลวงส่วนใหญ่ยังคงออกแบบโดยวิธี Full Depth Design ของสถาบัน Asphalt Institute อยู่ ส่วนการตรวจสอบสถานะภาพของโครงสร้างทางด้วยการวัดค่าแอมป์ของถนนด้วย Benkelman Beam Instrument เพื่อนำค่าแอมป์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านการบำรุงรักษาทางหรือประเมินอายุบริการที่ยังเหลืออยู่ของถนนนั้น ก็อ้างอิงใช้ Criteria of Fatigue or allowable Curve of Pavement Deflection ของ Canadian Good Road Association (CGRA) เนื่องจากในการสำรวจวัดค่าแอมป์ของถนนด้วยเครื่องมือ Benkelman Beam ของกรมทางหลวงใช้น้ำหนักล้อขนาด 9,000 Lbs. (น้ำหนักเพลลา 18,000 Lbs.) กระทำบนถนนเพื่อให้เกิดการแอมป์เพื่อการสำรวจวัด (Ref.7) ซึ่งสอดคล้องกับ Fatigue Curve ของ CGRA ที่จัดทำโดยใช้น.น. เพลลา 18,000 Lbs. โดยทำการวิเคราะห์ค่าแอมป์ของถนนที่อุณหภูมิ 20° C (Ref.6)

ดังนั้นเพื่อให้การออกแบบและตรวจสอบสถานภาพของโครงสร้างทางโดยการวัดค่าแอนตัวของถนนให้ได้ผลดี และถูกต้องตามทฤษฎีมากยิ่งขึ้น ทางผู้ดำเนินการวิจัยจึงมีความเห็นว่า ทางกรมทางหลวงควรจะทำการศึกษา ค้นคว้าและวิจัยหาอุณหภูมิของถนนขณะที่ยังรับการจราจรส่วนใหญ่ เพื่อประเมินและกำหนดเป็นค่า “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของถนนของกรมทางหลวงขึ้นมา เพราะอุณหภูมิดังกล่าวจะเป็นค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมและเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ค่าแอนตัวของถนนของกรมทางหลวงเหมาะสมในการจัดทำ Criteria of fatigue Curve of Pavement Deflection ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบโครงสร้างของถนน และประโยชน์ในการบำรุงรักษาหรือประเมินสถานภาพของโครงสร้างทางของถนนของกรมทางหลวงสืบไป

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนลาดยาง (Flexible Pavement) ที่มีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยของกรมทางหลวง ว่ามีค่าเท่าใดขณะทำหน้าที่แบกรับการจราจรส่วนใหญ่ของแต่ละวัน เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนด “อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)” ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ค่าแอนตัวของถนนที่สำรวจวัดได้จากสนาม และเพื่อใช้อุณหภูมิมาตรฐานที่วิเคราะห์ได้นี้ เป็นค่าอุณหภูมิอ้างอิงประกอบในการพิจารณาคัดเลือกชนิด และกำหนดคุณสมบัติของวัสดุผิวเมนที่จะนำมาใช้กับงานทางให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของถนนลาดยางเหล่านั้นของประเทศไทย รวมทั้งเพื่อใช้เป็นค่าอุณหภูมิอ้างอิงสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุที่ใช้ในงานทางของประเทศไทยสืบไปด้วย

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 อุณหภูมิของถนนที่นำมาวิจัยครั้งนี้ เป็นอุณหภูมิของถนนลาดยาง (Flexible Pavement) ที่มีอยู่ในทุกภาคของประเทศไทยของกรมทางหลวง

4.2 ค่าอุณหภูมิของถนนที่นำมาวิเคราะห์เหล่านี้ เป็นค่าอุณหภูมิของถนนที่วัดได้ระหว่างการสำรวจและประเมินวัดค่าแอนตัวของถนนโดยวิธีและเครื่องมือ Benkelman Beam Instrument (BMB.) ของหน่วยสำรวจและประเมินสภาพทางของสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวงที่ทำการสำรวจทั้งหมดในปี พ.ศ. 2534, พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2536 รวม 3 ปี

4.3 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวัดค่าแอนตัวและอุณหภูมิของถนนจะอยู่ระหว่างเวลา 8.00 น. - 17.00 น. ของแต่ละวัน

4.4 การสำรวจและวัดอุณหภูมิของถนนเหล่านี้ กระทำต่อเนื่องกันตลอดปีของแต่ละปี

4.5 ชนิดของ “ชั้นผิวทาง (Surface Course)” ของถนนที่นำค่าอุณหภูมิมาวิเคราะห์จะเป็นเฉพาะถนนที่มีชั้นผิวทางก่อสร้างด้วยวัสดุ Asphaltic Concrete เท่านั้น

4.6 ชนิดของวัสดุชั้นพื้นทาง (Base Course) ของถนนที่นำค่าอุณหภูมิมาวิเคราะห์ครั้งนี้จะมีทั้งที่ก่อสร้างด้วย “หินคลุก (Crushed Limestone)” และก่อสร้างด้วยวัสดุดินซีเมนต์ (Soil Cement)

5. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการกำหนดเป็นค่า “อุณหภูมิมาตรฐาน” สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ค่าแอนตัวของถนนตามทฤษฎี ซึ่งค่าอุณหภูมิดังกล่าว ก็ควรจะเป็นอุณหภูมิส่วนใหญ่ของถนนขณะที่ยังรับการจราจร ดังนั้นผู้ดำเนินการวิจัย จึงทำการ

วิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละภาค จากนั้นจึงนำอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 4 ภาค มาหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยอีกครั้งก่อนนำมาพิจารณาหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะใช้เป็นค่า “อุณหภูมิมาตรฐาน”

ส่วนคำว่า “ภาค” ต่าง ๆ ที่ถนนเหล่านั้นตั้งอยู่ (สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้) หมายถึง “ภาค (Region)” ที่ทางสำนักงานส่วนกลางของกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคมได้กำหนดขึ้นมาเพื่อความเป็นระเบียบและมาตรฐานเดียวกันในการบริหารงานต่าง ๆ ของกรมทางหลวงตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งอาจจะไม่ตรงกับที่กำหนดไว้โดยกระทรวงอื่น ๆ หรือที่กำหนดไว้โดยกระทรวงมหาดไทย หรือกระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักภูมิศาสตร์ และขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ก็ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

5.1 เริ่มด้วยการนำข้อมูลการสำรวจวัดอุณหภูมิของถนน ซึ่งทำการวัดขณะทำการสำรวจวัดค่า-แอนด์ตัวของถนนด้วยเครื่องมือ Benkelman Beam ของหน่วยสำรวจและประเมินสภาพทางของสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวงที่ได้ทำการสำรวจเอาไว้ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2535, พ.ศ. 2536 และ พ.ศ. 2537 รวมทั้งหมด 3 ปี มีจำนวนทั้งหมด 1,622 สายทาง รวมระยะทางเป็นความยาวทั้งหมด 36,357 กม. (ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 3) โดยชั้นพื้นทางของถนนเหล่านั้น จะมีทั้งที่ก่อสร้างด้วยหินคลุก (Crushed Limestone) และมีทั้งที่ก่อสร้างด้วย วัสดุคินซีเมนต์ (Soil Cement) ส่วนชั้นผิวทางนั้นก็จะมีลักษณะแตกต่างกันแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

5.1.1 ผิวทางลาดยางธรรมดา (Surface Treatment; ST.) ซึ่งมีทั้งแบบลาดยางชั้นเดียว (Single Surface Treatment; SST.) และแบบลาดยาง 2 ชั้น (Double Surface Treatment; DBST.)

5.1.2 ผิวทางลาดยางชนิดแมคคาเด็ม (Penetration Macadam; PM.)

5.1.3 ผิวทางลาดยางชนิดแอสฟัลท์ติดคอนกรีต (Asphaltic Concrete; AC.)

5.2 นำสายทางทั้งหมดในข้อ (5.1) มาคัดเลือกเอาเฉพาะสายทางที่มีผิวทางเป็น ชนิด Asphalt Concrete เพื่อนำค่าอุณหภูมิของถนนผิวทางชนิดนี้มาวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนน ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลที่ว่า การวัดอุณหภูมิของถนนผิวทางชนิดนี้จะทำได้ละเอียด ถูกต้อง และมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าผิวทางอีก 2 ชนิดตามข้อ (5.1.1) ซึ่งผลจากการคัดเลือกดังกล่าว จะได้สายทางที่มีผิวทางชนิด Asphalt Concrete ทั้งหมดจำนวน 737 สายทาง คิดเป็นร้อยละ 45.4 ของจำนวนสายทางทั้งหมดตามข้อ (5.1) และมีความยาว ทั้งหมด 15,993 กม. คิดเป็นร้อยละ 44.0 ของระยะทางทั้งหมดที่ทำการสำรวจตามข้อ (5.1)

5.3 นำสายทางที่คัดเลือกได้ตามข้อ (5.2) มาพิจารณาคัดเลือกเอาเฉพาะสายทางที่ทำการสำรวจและวัดอุณหภูมิของถนนที่มีความยาวตั้งแต่ 7 กม. ขึ้นไป เพื่อนำค่าอุณหภูมิของถนนแต่ละสายทางเหล่านั้น มาหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวันที่ทำการสำรวจวัด ทั้งนี้เนื่องจากกรรมวิธีในการสำรวจวัดค่าแอนด์ตัวของถนนด้วยเครื่องมือ Benkelman Beam และการวัดอุณหภูมิของถนนด้วย (Steering Thermometer) ซึ่งกระทำไปพร้อมกันนั้น จะใช้เวลาในการสำรวจวัดประมาณ 1 ชม. ต่อความยาวของถนน 1 กม. โดยจะทำการวัดอุณหภูมิของถนน (ตามปกติ) จำนวน 1 ครั้ง/กม. เพราะฉะนั้นการสำรวจวัดอุณหภูมิของถนนที่มีความยาวตั้งแต่ 7 กม. ขึ้นไปนั้นจึงครอบคลุมเวลาในการวัดไม่น้อยกว่า 7 ชม. ซึ่งค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของถนนทั้งหมดที่วัดได้ในเวลาดังกล่าว สามารถถือได้ว่าเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในแต่ละวันได้

และจากการพิจารณาคัดเลือกสายทางจากข้อ (5.2) ด้วยเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นจะได้สายทางทั้งหมดเพียง 650 สายทาง คิดเป็นร้อยละ 40.0 ของจำนวนสายทางทั้งหมดตามข้อ (5.1) โดยมีระยะทางรวมกันเป็นความยาวเพียง 15,740 กม. คิดเป็นร้อยละ 42.8 ของระยะทางทั้งหมดที่ทำการสำรวจตามข้อ (5.1) ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 4

5.4 นำค่าอุณหภูมิของถนนที่วัดได้ในสนามของแต่ละวันของแต่ละสายทางของสายทางทั้งหมดที่คัดเลือกเอาไว้ตามข้อ (5.3) มาเฉลี่ยเพื่อหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation;) รวมทั้งค่าช่วงอุณหภูมิ (Temperature Range) ของแต่ละสายทางในแต่ละวัน (Daily) โดยในขั้นตอนนี้ ค่าช่วงอุณหภูมิก็คือค่าแตกต่างของค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ในแต่ละวัน (สำหรับแต่ละสายทาง) ตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในตารางที่ 5

5.5 นำค่าต่าง ๆ ที่คำนวณได้ตามข้อ (5.4) ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าช่วงอุณหภูมิของแต่ละวัน มารวบรวมเป็นหมวดหมู่ โดยนำค่าดังกล่าวของในแต่ละเดือนเดียวกันของปีเดียวกัน ที่ตั้งอยู่ในภาคเดียวกัน มาหาค่าเฉลี่ยของค่าต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เพื่อใช้เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือน (Monthly), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือน

ในขั้นตอนนี้จะปรากฏค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ในแต่ละเดือน ซึ่งทางผู้ดำเนินการวิจัยจะขอเรียกค่าทั้ง 2 นี้ว่า “อุณหภูมิวิกฤต (Critical Temperature)” ประจำเดือน ซึ่งค่านี้จะมีค่าสำคัญสำหรับใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุปูเม่นที่จะนำมาใช้กับงานทางของแต่ละพื้นที่และความแตกต่างของค่าทั้งสองนี้จะไม่ถือเป็นช่วงอุณหภูมิของแต่ละเดือนแต่จะยึดถือเอาค่าเฉลี่ยของช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวันเป็นค่าช่วงอุณหภูมิประจำเดือน ตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในตารางที่ 6

5.6 นำค่าต่าง ๆ ที่ได้จากข้อ (5.5) ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือน (Monthly) ของปีเดียวกันและตั้งอยู่ในภาคเดียวกัน มาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้ง เพื่อเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละปี (Yearly), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยและช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละปี

และเช่นเดียวกันในขั้นตอนนี้ ก็จะปรากฏค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละปี และในรายงานวิจัยฉบับนี้จะขอเรียกอุณหภูมิดังกล่าวนี้ว่า “อุณหภูมิวิกฤตประจำปี” ตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในตารางที่ 7

จากนั้นก็นำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละปีของภาคต่าง ๆ มารวบรวมไว้ด้วยกันตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 8 เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

5.7 ในการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละภาคนั้น ให้กระทำโดยนำเอาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนของแต่ละปี ทั้ง 3 ปี (ซึ่งบางปีก็ไม่มีครบทั้ง 12 เดือน) ของภาคเดียวกันมาวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยหลักวิชาการสถิติเพื่อถือเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละภาค เหตุผลของการที่ไม่นำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีของแต่ละภาคมาเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละภาคนั้น ก็เนื่องจากบางปีมีการทำการสำรวจวัดค่าอุณหภูมิของถนนไม่ครบทุกเดือน ดังนั้นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีที่ได้จากการเฉลี่ยอาจผิดไปจากความเป็นจริงก็ได้ เพราะเดือนที่ไม่ได้มีการสำรวจวัดค่าอุณหภูมิไว้อาจจะมียค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนดังกล่าวสูงหรือต่ำกว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีก็ได้

ส่วนค่าอุณหภูมิวิกฤตของแต่ละภาค ก็คือค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่ปรากฏในเดือนทั้งหมดที่นำมาพิจารณาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำภาค และสำหรับค่าช่วงอุณหภูมิที่ร้อยละ 80 หรือ 80 Percentile (P80) ของข้อมูลทั้งหมดที่นำมาหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละภาค ก็จะปงบอกถึงค่าอุณหภูมิทั้งสองค่า (สูง-ต่ำ) ของช่วงอุณหภูมิหรือของ Temperature Range at P80. ซึ่งค่านี้จะมีค่าน้อยกว่า (แคบกว่า) ค่าช่วงอุณหภูมิของข้อมูลทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ตามหลักวิชาสถิติดังกล่าว ได้ผลออกมาดังนี้คือ :-

ภาค	ช่วงอุณหภูมิ; °C ที่ 80 Percentile	อุณหภูมิเฉลี่ย °C	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
เหนือ	42.5-33.5	38.0	3.40
อีสาน	41.6-33.4	37.5	3.12
กลาง	41.4-35.4	38.4	2.32
ใต้	40.9-34.0	37.4	2.64
เฉลี่ย	41.6-34.1	37.8	2.87

5.8 เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการวิเคราะห์และพิจารณาลักษณะแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของถนนแต่ละเดือนของภาคต่าง ๆ ในแต่ละปี ก็ให้นำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนต่าง ๆ ในแต่ละปี ทั้ง 3 ปี (ที่นำมาวิเคราะห์) ของถนนที่ตั้งอยู่ในภาคเดียวกันมา Plot ลงในกราฟเดียวกัน โดยใช้แถบนอนเป็นเดือนต่าง ๆ ทั้ง 12 เดือนของปี และแถบตั้งเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนที่หาได้ตามข้อ (5.5) ก็จะได้กราฟที่แสดงลักษณะดังกล่าวปรากฏในรูปที่ 8 ก., 8 ข., 8 ค., และ 8 ง.

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 จากผลการดำเนินการวิจัยครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของถนนทั้ง 4 ภาคของกรมทางหลวง คือ 37.8° C (ดังแสดงในตารางข้อ 5.7) นั้นแสดงว่าถนนของกรมทางหลวงที่อยู่ในภาคต่าง ๆ จะรองรับการจราจรส่วนใหญ่ขณะที่มีอุณหภูมิ 37.8° C หรืออุณหภูมิที่มีค่าเป็น 38° C

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับนำไปวิเคราะห์ค่าแอมพลิจูดประสมในการหา Criteria of Fatigue Curve or Allowable Curve of Pavement Deflection, เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างถนน หรือเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาคัดสมมติของวัสดุผิวถนนที่จะนำมาใช้กับงานทางของกรมทางหลวง คือ 38° C กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า "อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)" ของถนนของกรมทางหลวงก็คือ 38° C นั้นเอง โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.95 และมีค่าอุณหภูมิที่ 80 Percentile คือ 41.9° -34.2° C

6.2 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยและค่าอุณหภูมิจุดตัดของถนนในภาคต่าง ๆ มีค่าดังนี้คือ

6.2.1 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในภาคกลางจะมีค่าสูงกว่าทุกภาค คือมีค่า 38.4° C โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ 53° C และต่ำสุด 22° C สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าถนนที่อยู่ในภาคกลางส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม อับลม การระบายความร้อนของถนนโดยกระแสลมมีค่าน้อย จึงทำให้อุณหภูมิของถนนมีค่าสูง

6.2.2 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในภาคเหนือ จะมีค่าต่ำรองลงมาจากภาคกลาง คือมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.0° C โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ 56° C และต่ำสุดที่ 14° C ซึ่งจะเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากถนนที่อยู่ในภาคเหนือส่วนใหญ่จะตัดผ่านบริเวณพื้นที่ภูเขาที่มีระดับสูงกว่าน้ำทะเลมาก ดังนั้นจึงมีอุณหภูมิต่ำในหน้าหนาว และมีอุณหภูมิสูงในหน้าร้อน

6.2.3 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในภาคอีสานจะมีค่าต่ำกว่าถนนในภาคกลางและภาคเหนือ โดยมีค่า 37.5°C ซึ่งก็เป็นที่น่าแปลก เนื่องจากคนไทยส่วนใหญ่ซึ่งรู้จักกันดีว่า ภาคอีสาน เป็นภาคที่แห้งแล้ง และกันดาร มีฝนน้อย ดังนั้นจึงมักจะสันนิษฐานว่า อุณหภูมิของถนนในภาคนี้คงจะมีค่าสูงกว่าทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งเป็นการสันนิษฐานที่ไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้คิดถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิของถนน การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในภาคอีสานมีค่าต่ำก็เพราะว่า ถนนส่วนใหญ่ของภาคนี้จะอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบสูง ซึ่งแห้งแล้ง และความแห้งแล้งนี้ก็จะเกิดผลกระทบเนื่องจากมีค่าความชื้น (Humidity) ในอากาศน้อยจึงทำให้ความร้อนของถนนอันเนื่องมาจากถูกแสงแดดส่องนั้น ถูกระบายไปสู่อากาศได้เร็วและดีกว่าถนนที่ตั้งอยู่ในภาคอื่น ๆ จึงส่งผลให้อุณหภูมิของถนนในภาคนี้ต่ำกว่าภาคอื่น ๆ ส่วนค่าอุณหภูมิสูงสุดของถนนในภาคนี้ก็คือ 56°C และค่าต่ำสุดก็คือ 22°C ซึ่งมีระดับการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าภาคกลางแต่ต่ำกว่าภาคเหนือ

6.2.4 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในภาคใต้จะมีค่าต่ำสุดคือ 37.4°C ซึ่งก็ใกล้เคียงกับภาคอีสาน (ซึ่งมีค่า 37.5°C) โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ 56°C และค่าต่ำสุดที่ 14°C ซึ่งเท่ากับภาคเหนือทั้ง 2 ภาคที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะสภาพภูมิประเทศของภาคใต้ส่วนใหญ่ก็เป็นภูเขาเหมือนกับภาคเหนือดังนั้นถนนที่ตัดผ่านภูเขาจึงมีอุณหภูมิสูงในหน้าร้อนและมีอุณหภูมิต่ำในหน้าหนาวเหมือนกับในภาคเหนือแต่การที่อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของถนนในภาคนี้มิมีค่าต่ำกว่าภาคเหนือก็เพราะ ภาคใต้จะมีฝนตกชุกมาก คือ จะมีฝนตกประมาณ 6 เดือนในรอบปี จึงส่งผลให้อุณหภูมิของถนนใน 6 เดือนดังกล่าวมีค่าต่ำ ดังนั้นเมื่อนำอุณหภูมิของถนนมาหาค่าเฉลี่ยทั้งปี อุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จึงมีค่าต่ำ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของถนนในภาคใต้มีค่าต่ำกว่าภาคเหนือ

6.3 ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของถนนในแต่ละภาคในระยะเวลา 3 ปี (ที่นำมาวิจัย) เรียงลำดับจากมากไปน้อยมีดังนี้คือ

ภาค	ระดับการเปลี่ยนแปลงของช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย; $^{\circ}\text{C}$	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย; $^{\circ}\text{C}$	
		สูงสุด	ต่ำสุด
เหนือ	9.8	43.3	33.5
อีสาน	8.0	41.7	33.7
ใต้	6.9	40.9	34.0
กลาง	8.1	41.5	35.4

6.4 ค่าอุณหภูมิมิวิกฤตหรือค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของถนนในแต่ละภาคภายในระยะเวลา 3 ปีที่นำมาวิจัยคือ

ภาค	ค่าอุณหภูมิ $^{\circ}\text{C}$	
	สูงสุด	ต่ำสุด
เหนือ	56	14
อีสาน	56	22
กลาง	53	22
ใต้	53	26

และสายทางที่มีค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (ปี พ.ศ. 2534-2536) คือ

ชื่อสายทาง	ในควบคุมของแขวงกรทาง	อุณหภูมิ °C	วันที่ทำการวัด
เลี้ยวเมืองคอนชัย-สบปราบ	ลำปาง	14	19/12/2535
มูลนิธิเชียงใหม่-กม. 37	เชียงใหม่ 2	14	8/1/2536
HW.# 12-คลองห้วยใหญ่	พิษณุโลก	56	6/5/ 2534
แยกเกษตรวิสัย-สุวรรณภูมิ	ยโสธร	56	15/4/2535
กม.32+300-เกษตรวิสัย	ยโสธร	56	20/4/2535

7. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในปัจจุบัน การออกแบบโครงสร้างทาง และการคำนวณความหนาของวัสดุที่จะนำมาปูทับ (Overlay) บนโครงสร้างของถนน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างของถนนในกระบวนการบำรุงรักษาสภาพทางนั้น ทางกรมทางหลวงยังคงอ้างอิงใช้ Criteria of Fatigue Curve or Allowable Curve ของต่างประเทศอยู่ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาวะของถนนของประเทศไทย เพราะ Fatigue Curve ดังกล่าวได้มาจากผลทดลองวิเคราะห์ค่าแอมพลิจูดของถนนในสภาวะและอุณหภูมิมาตรฐานของประเทศที่จัดทำ Criteria ดังกล่าวซึ่งจะมีค่าอุณหภูมิมาตรฐานและสภาวะแวดล้อมของถนนแตกต่างจากของประเทศไทย ดังนั้นผู้ดำเนินการวิจัยงานชิ้นนี้จึงมีข้อเสนอแนะว่า

7.1 ทางกรมทางหลวง ควรวิเคราะห์และกำหนดค่า “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของถนนของกรมทางหลวงขึ้นมา เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ค่าแอมพลิจูดของถนน และประโยชน์ในด้านวิชาการอื่น ๆ

7.2 ทางกรมทางหลวง ควรมีการศึกษาและทดลองเพื่อจัดทำ Fatigue Curve ของถนนที่มีโครงสร้างแบบต่าง ๆ ขึ้นมา โดยวิเคราะห์ Curve ดังกล่าวจากค่าแอมพลิจูดของถนนที่ “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของถนนของประเทศไทยตามข้อ (7.1) เพื่อช่วยให้หน่วยงานส่วนกลางของกรมทางหลวงใช้เป็น Criteria ในการออกแบบโครงสร้างของถนน และเพื่อใช้คำนวณหาความหนาของวัสดุที่จะนำมาปูทับเพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับโครงสร้างทางในงานออกแบบก่อสร้างและบำรุงรักษาทางให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7.3 ถ้าเป็นไปได้ ทางกรมทางหลวงก็ควรจะทำ Fatigue Curve ของถนนแบบต่าง ๆ ขึ้นมาสำหรับใช้กับแต่ละภาคของประเทศ โดยการวิเคราะห์ค่าแอมพลิจูดของถนนที่ “อุณหภูมิมาตรฐานของถนนของแต่ละภาค” เพื่อประโยชน์ในการออกแบบโครงสร้างและงานบำรุงรักษาทางของภาคนั้น ๆ เพราะการคำนวณค่าต่าง ๆ จะถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

7.4 ทางกรมทางหลวงควรดำเนินการทดลอง ศึกษา และวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาวัสดุที่มีส่วนผสมของสารบิทูเมน เช่น Asphalt Cement เพื่อให้ได้วัสดุดังกล่าวที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การนำมาก่อสร้างหรือเป็นส่วนผสมของวัสดุต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้กับงานทาง และเพื่อให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับอุณหภูมิ และสภาวะแวดล้อมของถนนในประเทศไทย เพราะจะทำให้ได้ถนนที่มีความแข็งแรงและทนทานเหมาะสม กับราคาก่อสร้างและประโยชน์ต่อเศรษฐกิจส่วนรวมของประเทศชาติ

8. เอกสารอ้างอิง

1. Highway Reserach Record, HRR. No. 129; "Evaluation of Pavements by Deflection Studies for Maintenance Purposes." , Dec., 1965., p 62
2. N.W. Lister; "Deflection Criteria for Flexible Pavements and The Design of Overlays.", Sept., 1972., Grosvenor House, Park Lane, London, England; p.1214.
3. Transport and Road Research Laboratory, TRRL. No. 833, "Prediction of Pavement Performance and The Design of Overlays." by C.K.Kenedy and N.W. Lister, 1978., Crowthorne, Berkshire; p.5
4. Transport and Road Research Laboratory, TRRL. No. 795., "Pavement Performance and Deflection Studies on Malaysian Roads.", by J.N. Bulman and H.R. Smith, 1977., Crowthorne, Berkshire., p. 18
5. รายงานวิจัยฉบับที่ วพ. 153 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง เรื่อง "แผนภูมิแก้ไขค่าอ่อนตัวเนื่องจากอุณหภูมิของถนน" โดย ประสิทธิ์ ภูประทุม และ แสงชัย เทพสิทธิทวารภรณ์

ตารางที่ 1

น้ำหนักเพลามาตรฐานขนาดต่าง ๆ ที่มีการนำมาใช้ร่วมกับเครื่องมือ Benkelman Beam สำหรับวัดค่าอ่อนตัวของถนนในกระบวนการทดลองและวิเคราะห์หา Fatigue Curve or Allowable Curve of Pavement Deflection

ผู้ดำเนินการวิเคราะห์	ปี	ขนาดของเพลามาตรฐานที่ใช้	
		Lbs.	Ton.
Ruiz	1964	18,000	8.2
Aratangy	1962	26,500	12.0
Lassale+Langumier	1964	28,600	13.0
Hveen	1955	15,000	6.8
RRL.	1964	14,000	6.4
HRB.	1965	10,000	4.6
CGRA	1962	18,000	8.2
TRRL	1978	12,700	10.6

หมายเหตุ:-

- RRL = Road Research Laboratory
- HRB = Highway Research Board.
- CRRA = Canadian Good Road Association
- TRRL = Transport and Road Research Laboratory.

ตารางที่ 2
แสดงการแบ่งบริเวณพื้นที่ของถนนที่อยู่ในความควบคุมดูแล
ของสำนักงานทางหลวง (สนง.) ต่าง ๆ ของกรมทางหลวงในแต่ละ "ภาค" ของประเทศไทย

รหัส สำนักทางหลวง/แขวงทาง

ภาคใต้		ภาคกลาง		ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	
รหัส	สำนักทางหลวงที่	รหัส	สำนักทางหลวงที่	รหัส	สำนักทางหลวงที่	รหัส	สำนักทางหลวงที่
310	เขตการทางสงขลา 15	410	เขตการทางกรุงเทพ 11	510	เขตการทางพิษณุโลก 4	610	เขตการทางนครราชสีมา 8
311	แขวงการทางสงขลา	411	แขวงการทางกรุงเทพ	511	แขวงการทางพิษณุโลก	611	แขวงการทางนครราชสีมา 1
312	แขวงการทางยะลา	413	แขวงการทางอยุธยา	512	แขวงการทางตาก	612	แขวงการทางนครราชสีมา 2
313	แขวงการทางปัตตานี	415	แขวงการทางธนบุรี	513	แขวงการทางสุโขทัย	614	แขวงการทางบ้านไผ่
314	แขวงการทางพัทลุง	418	แขวงการทางปทุมธานี	514	สำนักงานบำรุงทางตาก 2	615	แขวงการทางสุรินทร์
317	แขวงการทางนราธิวาส	417	สำนักงานบำรุงทางสมุทรปราการ	517	แขวงการทางกำแพงเพชร	617	แขวงการทางบุรีรัมย์
318	แขวงการทางสตูล			519	แขวงการทางพิจิตร		
320	เขตการทางนครศรีธรรมราช 14	420	เขตการทางฉะเชิงเทรา 12	520	เขตการทางเชียงใหม่ 1	620	เขตการทางขอนแก่น 5
321	แขวงการทางนครศรีธรรมราช	421	แขวงการทางฉะเชิงเทรา	521	แขวงการทางเชียงใหม่ 1	621	แขวงการทางขอนแก่น
322	แขวงการทางศรีวิชัย	422	แขวงการทางชลบุรี	522	แขวงการทางเชียงใหม่ 2	622	แขวงการทางมหาสารคาม
323	แขวงการทางกระบี่	423	แขวงการทางจันทบุรี	523	แขวงการทางลำปาง	623	แขวงการทางอุดรธานี
324	แขวงการทางภูเก็ต	424	แขวงการทางปราจีนบุรี	524	แขวงการทางลำพูน	624	แขวงการทางหนองคาย
326	แขวงการทางสุราษฎร์ธานี	425	แขวงการทางตราด	536	แขวงการทางแม่ฮ่องสอน	625	แขวงการทางกาฬสินธุ์
328	แขวงการทางทุ่งสง	426	แขวงการทางระยอง				
		427	แขวงการทางวัฒนานคร				
330	เขตการทางประจวบคีรีขันธ์ 13	430	เขตการทางลพบุรี 9	530	เขตการทางแพร่ 2	630	เขตการทางอุบลราชธานี 7
331	แขวงการทางระนอง	431	แขวงการทางลพบุรี	531	แขวงการทางแพร่	631	แขวงการทางอุบลราชธานี
332	แขวงการทางชุมพร	432	แขวงการทางสระบุรี	532	แขวงการทางอุตรดิตถ์	632	สำนักงานบำรุงทางสุพรรณบุรี 2
333	แขวงการทางหัวหิน	433	แขวงการทางชัยนาท	533	แขวงการทางเขมรธานี	633	แขวงการทางยโสธร
335	แขวงการทางราชบุรี	435	แขวงการทางอำนาจเจริญ	535	แขวงการทางพะเยา	634	แขวงการทางอำนาจเจริญ
		436	แขวงการทางอุทัยธานี	536	แขวงการทางน่าน	636	แขวงการทางศรีสะเกษ
		437	แขวงการทางนครสวรรค์	537	แขวงการทางเขียงคำ		
		438	แขวงการทางตากฟ้า				
		440	เขตการทางอุตรดิตถ์ 10	550	เขตการทางพิจิตร 6	640	เขตการทางสกลนคร 3
		441	แขวงการทางอุตรดิตถ์	551	แขวงการทางพิจิตร	641	แขวงการทางสกลนคร
		443	แขวงการทางป่าปึง	552	แขวงการทางชัยภูมิ	642	แขวงการทางสวางคบุรี
		444	แขวงการทางกาญจนบุรี	553	แขวงการทางชุมแพ	643	แขวงการทางบึงกาฬ
		445	แขวงการทางอุทัย	554	แขวงการทางคงคา	644	แขวงการทางนครพนม
				555	แขวงการทางด่านซ้าย	645	แขวงการทางมุกดาหาร
				556	แขวงการทางบึงสามพัน		

ตารางที่ 3

จำนวนและความยาวของสายทางทั้งหมดที่ทำกรสำรวจวัดค่าอุณหภูมิในปี พ.ศ. 2534, 2535 และ 2536

พื้นที่	สังกัด สนง. ทางหลวงที่	จำนวนสายทาง			ความยาว (กม.),		
		พ.ศ. 2534	พ.ศ. 2535	พ.ศ. 2536	พ.ศ. 2534	พ.ศ. 2535	พ.ศ. 2536
ภาคเหนือ	1	50	57	20	1,656	1,308	562
	2	56	70	16	1,883	1,581	482
	4	29	37	20	806	1,034	462
	6	68	32	23	1,435	564	509
รวม	-	203	196	79	5,780	4,487	2,015
ภาคอีสาน	3	15	29	29	403	639	663
	5	31	44	10	845	1,074	309
	7	21	42	-	690	1,152	-
	8	36	31	37	784	872	943
รวม	-	103	146	76	2,722	3,737	1,915
ภาคกลาง	9	51	77	13	995	1,538	282
	10	61	58	26	1,199	1,071	591
	11	11	16	3	206	186	57
	12	53	86	9	1,070	1,590	232
รวม	-	176	237	51	3,470	4,385	1,162
ภาคใต้	13	74	76	20	1,146	1,343	381
	14	59	24	25	1,141	588	518
	15	18	42	17	304	852	411
รวม	-	151	142	62	2,591	2,783	1,310
รวมทั้ง 3 ปี	-	633	721	268	14,563	15,392	6,402
		-	1,622	-	-	36,357	-

ตารางที่ 4

จำนวนและความยาวของผิวทางแต่ละชนิดของสายทางทั้งหมดที่ทำการสำรวจวัดค่าอุณหภูมิในแต่ละปี ของภาคต่าง ๆ

ปี/พื้นที่	จำนวนของสายทางที่มีผิวทางชนิด			ความยาว (กม.) ของผิวทางชนิด		
	Asphaltic	Concrete	ST+PM.	Asphaltic	Concrete	ST+PM.
	ยาว	สั้น	ยาว	ยาว	สั้น	ยาว
พ.ศ. 2534 :-						
ภาคเหนือ	84	10	109	2,096	7	3,677
ภาคอีสาน	36	15	52	1,172	40	1,510
ภาคกลาง	76	5	95	1,667	13	1,790
ภาคใต้	65	6	80	1,161	12	1,418
รวม	261	36	336	6,096	72	8,396
พ.ศ. 2535 :-						
ภาคเหนือ	56	15	125	1,538	51	2,898
ภาคอีสาน	52	10	84	1,402	31	2,304
ภาคกลาง	92	13	132	2,056	50	2,279
ภาคใต้	60	6	76	1,451	26	1,306
รวม	260	44	417	6,447	158	8,787
พ.ศ. 2536 :-						
ภาคเหนือ	44	2	33	1,150	13	852
ภาคอีสาน	28	2	46	812	5	1,098
ภาคกลาง	30	-	21	660	-	501
ภาคใต้	27	3	32	575	5	730
รวม	129	7	132	3,197	23	3,181
รวมทั้ง 3 ปี	650	87	885	15,740	253	20,364
	--	737 --	885	----	15,993---	20,364

หมายเหตุ :-

สายทางยาว - หมายถึงสายทางที่ทำการสำรวจวัดเป็นระยะทางตั้งแต่ 7 กม. ขึ้นไป
 สายทางสั้น - หมายถึงสายทางที่ทำการสำรวจวัดเป็นระยะทางน้อยกว่า 7 กม.

ตารางที่ 5

ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าช่วงอุณหภูมิ ค่าอุณหภูมิสูงสุด
และค่าสุดประจำวันของถนนที่วัดได้ในแต่ละวัน

Division : CHACHOENSAO District : CHOLBURI
Route Number : 00030601 Date of Survey : 15-01-93
Route Name : AO UDOM-JCT.TO PHATTHAYA (L)
Section Km. : 120+000-145+000 Length : 25.000 Kms.
Surface Width : 6.50 m. Shoulder Width : 2.00 m.

Traf. Year	Car	LB	HB	LT	MT	HT	AADT	No.Lane	Alw.Def.
1992	5393	2212	1658	2855	2226	1576	15920	2	0.442
No.	Km.- Km.	Lane	Surface Type	Pave. (mm)	Temp.	Deflection (mm.) Avg.	Std.	AC/OL Pave. DEF. (mm)	Cond. Code
1	120+000-121+000	L2	AC	50	33	0.551	0.074	0.662 40 4	0 0
2	121+000-122+000	L1	AC	50	34	0.581	0.102	0.734 65 4	0 0
3	122+000-123+000	L2	AC	50	36	0.599	0.083	0.723 63 4	0 0
4	123+000-124+000	L2	AC	50	38	0.570	0.093	0.709 56 4	0 0
5	124+000-125+000	L2	AC	50	40	0.535	0.066	0.633 32 4	0 0
6	125+000-126+000	L2	AC	50	42	0.441	0.045	0.508 4 4	0 0
7	126+000-127+000	L2	AC	50	44	0.450	0.061	0.542 10 4	0 0
8	127+000-128+000	L2	AC	50	45	0.494	0.132	0.692 49 4	0 0
9	128+000-129+000	L2	AC	50	31	0.612	0.059	0.701 53 4	0 0
10	129+000-130+000	L2	AC	50	32	0.608	0.117	0.784 95 4	0 0
11	130+000-131+000	L2	AC	50	33	0.570	0.065	0.667 43 4	0 0
12	131+000-132+000	L2	AC	50	34	0.589	0.091	0.725 63 4	0 0
13	132+000-133+000	L2	AC	50	35	0.549	0.074	0.659 40 4	0 0
14	133+000-134+000	L2	AC	50	39	0.533	0.075	0.646 37 4	0 0
15	134+000-135+000	L2	AC	50	42	0.516	0.111	0.682 45 4	0 0
16	135+000-136+000	L2	AC	50	43	0.498	0.074	0.610 27 4	0 0
17	136+000-137+000	L1	AC	50	45	0.389	0.028	0.431 0 4	0 0
18	137+000-138+000	L2	AC	50	33	0.594	0.082	0.667 49 4	0 0
19	138+000-139+000	L2	AC	50	34	0.482	0.067	0.563 15 4	0 0
20	139+000-140+000	L2	AC	50	35	0.512	0.060	0.602 24 4	0 0
21	140+000-141+000	L2	AC	50	37	0.557	0.126	0.746 71 4	0 0
22	141+000-142+000	L2	AC	50	39	0.465	0.086	0.564 16 4	0 0
23	142+000-143+000	L2	AC	50	41	0.389	0.034	0.440 0 4	0 0
24	143+000-144+000	L2	AC	50	43	0.431	0.076	0.545 12 4	0 0
25	144+000-145+000	L2	AC	50	45	0.441	0.072	0.549 12 4	0 0

สรุปค่าต่าง ๆ ของอุณหภูมิประจำวันของถนนในตารางข้างบนคือ :-

- อุณหภูมิเฉลี่ย = 39.1°C , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_0) = 4.3
- ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ = 45°C & ต่ำสุด = 32°C
- ค่าช่วงอุณหภูมิคือ $(45-32) = 13^{\circ}\text{C}$
- ระยะทางที่ทำการสำรวจวัด = $145+000-120+000 = 25.0$ กม.

ตารางที่ 6

ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย และค่าช่วงอุณหภูมิของแต่ละเดือน ของถนนที่ทำการวัดอุณหภูมิของภาคเดียวกัน

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C					จำนวนสายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของแขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย	σ_d			
5-7-34	45	28	17	36.4	6.3	1	12	ชลบุรี
7-7-34	45	29	16	39.7	4.8	1	12	ชลบุรี
9-7-34	45	29	16	39.5	4.7	1	13	ชลบุรี
11-7-34	45	34	11	39.3	3.8	1	16	ชลบุรี
15-7-34	45	34	11	40.8	3.7	1	13	ชลบุรี
17-7-34	44	32	12	38.2	3.7	1	16	ชลบุรี
19-7-34	44	30	14	37.7	4.0	1	25	ชลบุรี
25-7-34	44	34	10	38.5	4.0	1	25	ชลบุรี
19-7-34	44	36	8	41.2	2.3	1	17	ชลบุรี
9-7-34	41	34	7	36.9	2.2	1	14	สุพรรณบุรี
22-7-34	48	34	14	35.4	1.3	1	9	บ้านโป่ง
25-7-34	39	34	5	36.2	1.6	1	9	บ้านโป่ง
26-7-34	38	33	5	35.5	1.5	1	10	บ้านโป่ง
30-7-34	38	32	6	34.6	2.0	1	9	บ้านโป่ง
31-7-34	36	30	6	33.1	1.8	1	9	บ้านโป่ง
เฉลี่ย	-	-	10.5	37.5	3.1	-	-	
ตลอดเดือน	45	28	-	-	-	15	209	

สรุปค่าต่าง ๆ ของอุณหภูมิของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2534 คือ :-

- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย = 37.5° C , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย = 3.1
- ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ = 45° C & ต่ำสุด = 28° C; (ค่าอุณหภูมิมิวิกฤต)
- ค่าเฉลี่ยของช่วงต่างของอุณหภูมิ (ช่วงอุณหภูมิ) ของเดือนนี้ = 10.5° C
- จำนวนสายทางที่ทำการสำรวจทั้งหมด 15 สายทาง
- ระยะทางของสายทางที่ทำการสำรวจทั้งหมด = 209 กม.

ตารางที่ 7

ตัวอย่างแสดงการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละปี
ของถนนที่ทำการวัดอุณหภูมิของภาคเดียวกัน

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย			
มกราคม	48	27	45.3-30.0	39.1	4.9	9	212
กุมภาพันธ์	50	30	48.1-32.7	42.4	4.8	7	116
มีนาคม	52	32	49.3-35.8	42.9	4.1	4	109
เมษายน	52	32	47.2-35.2	41.0	3.6	9	200
พฤษภาคม	50	34	43.6-35.0	39.8	2.5	5	120
มิถุนายน	48	31	43.6-32.4	38.3	3.3	5	99
กรกฎาคม	45	28	42.1-32.2	37.5	3.1	15	209
สิงหาคม	39	29	39.0-29.7	34.4	2.5	3	75
กันยายน	46	33	46.0-33.0	41.9	4.0	1	40
ตุลาคม	46	27	43.3-31.0	38.5	4.3	6	184
พฤศจิกายน	44	29	43.5-30.2	37.5	4.2	6	158
ธันวาคม	44	26	43.1-30.8	38.0	3.6	6	145
เฉลี่ย	-	-	44.5-32.3	39.3	3.7	-	-
ตลอดปี	52	26	-	-	-	76	1667

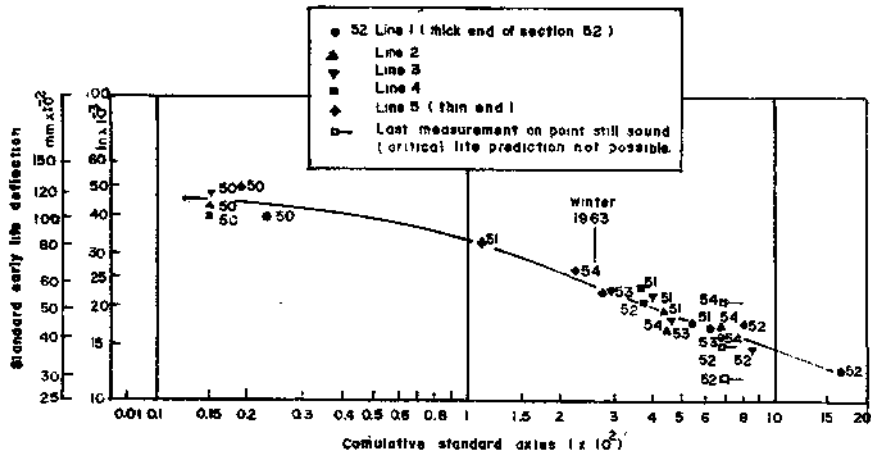
สรุปค่าต่าง ๆ ของอุณหภูมิถนนของปีที่น่ามาคำนวณก็คือ :-

- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย = 39.3°C , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย = 3.7
- ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ = 44.5°C ต่ำสุด = 32.3°C
- ค่าช่วงต่างของอุณหภูมิ (ช่วงอุณหภูมิ) เฉลี่ย = $44.5-32.3 = 12.2^{\circ}\text{C}$
- ค่าอุณหภูมิวิกฤตประจำปี คือสูงสุดที่ 52°C และต่ำสุดที่ 26°C

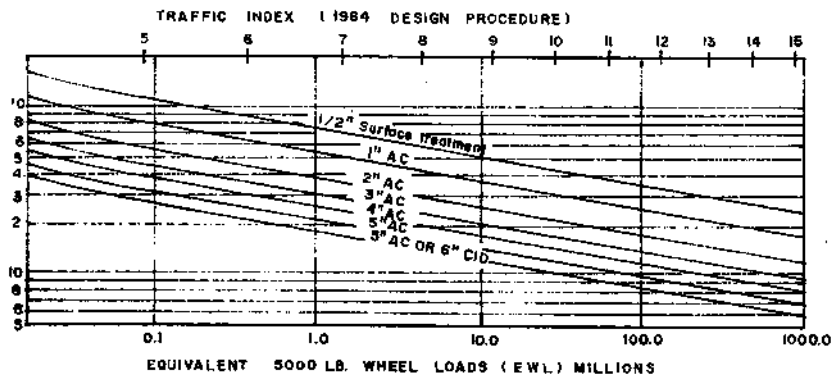
ตารางที่ 8

แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้และอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีของถนนที่อยู่ในแต่ละภาคของกรมทางหลวง
ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536

ภาค/พ.ศ.	อุณหภูมิวิกฤต; C		ค่าเฉลี่ยของ; C		จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย			
ภาคเหนือ :-							
พ.ศ. 2534;	56	22	45.0-29.9	38.6	4.9	84	2,096
พ.ศ. 2535;	46	28	43.7-30.8	38.3	4.1	56	1,538
พ.ศ. 2536;	52	14	42.3-27.6	36.5	4.6	44	1,150
ตลอด 3 ปี	56	14	- -	-	-	184	4,784
ภาคอีสาน :-							
พ.ศ. 2534;	48	22	41.7-31.1	36.6	3.2	36	1,172
พ.ศ. 2535;	56	22	45.1-30.8	38.9	4.4	52	1,402
พ.ศ. 2536;	49	23	44.2-28.6	37.7	4.9	28	812
ตลอด 3 ปี	56	22	- -	-	-	116	3,386
ภาคกลาง :-							
พ.ศ. 2534;	52	26	44.5-32.3	39.3	3.7	76	1,667
พ.ศ. 2535;	53	22	44.6-30.5	38.6	4.5	92	2,056
พ.ศ. 2536;	45	22	40.4-32.7	36.7	2.4	30	660
ตลอด 3 ปี	53	33	- -	-	-	198	4,383
ภาคใต้ :-							
พ.ศ. 2534;	45	28	46.2-32.0	39.4	4.5	65	1,161
พ.ศ. 2535;	45	26	40.3-30.6	35.2	3.0	60	1,451
พ.ศ. 2536;	53	29	44.5-31.8	38.0	4.0	27	575
ตลอด 3 ปี	53	26	- -	-	-	152	3,187
ทั่วประเทศตลอด 3 ปี	56	14	- -	-	-	650	15,740

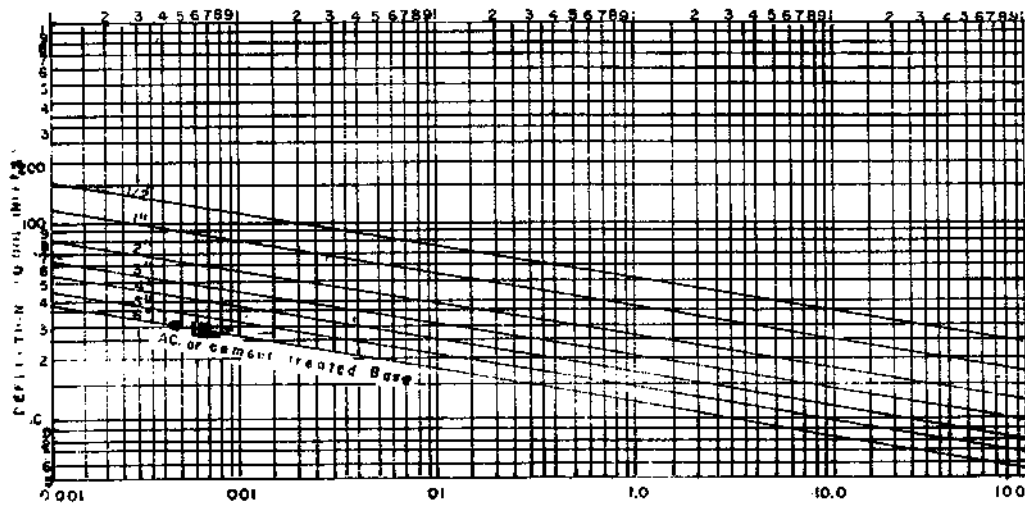


รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอมป์ตัวแรกเริ่มและค่าสะสมเพลามาตรฐานที่ทำให้ถนนเกิดความเสียหาย (Ref. 2)



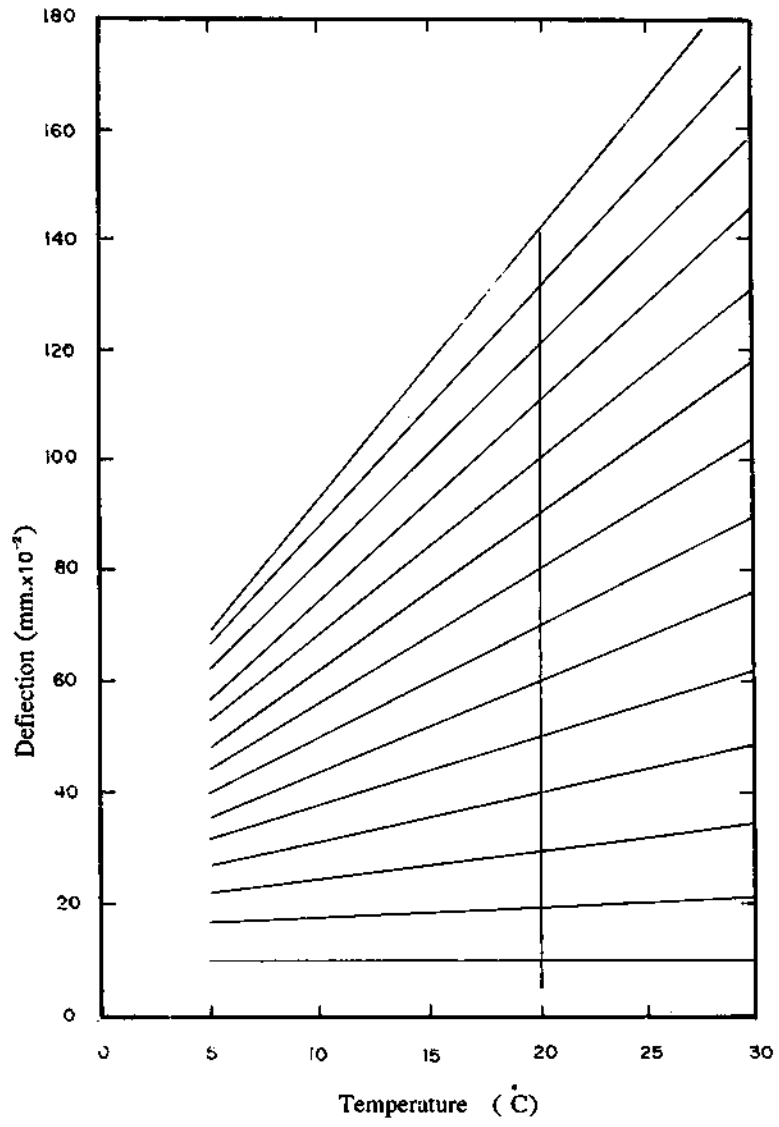
รูปที่ 3 กราฟแสดง Fatigue or Allowable Curve of Pavement Deflection ของถนนที่มีความหนาของชั้นวัสดุประเภทขนาดต่าง ๆ ของ United Kingdom (Ref.1)

TOLERABLE DEFLECTION

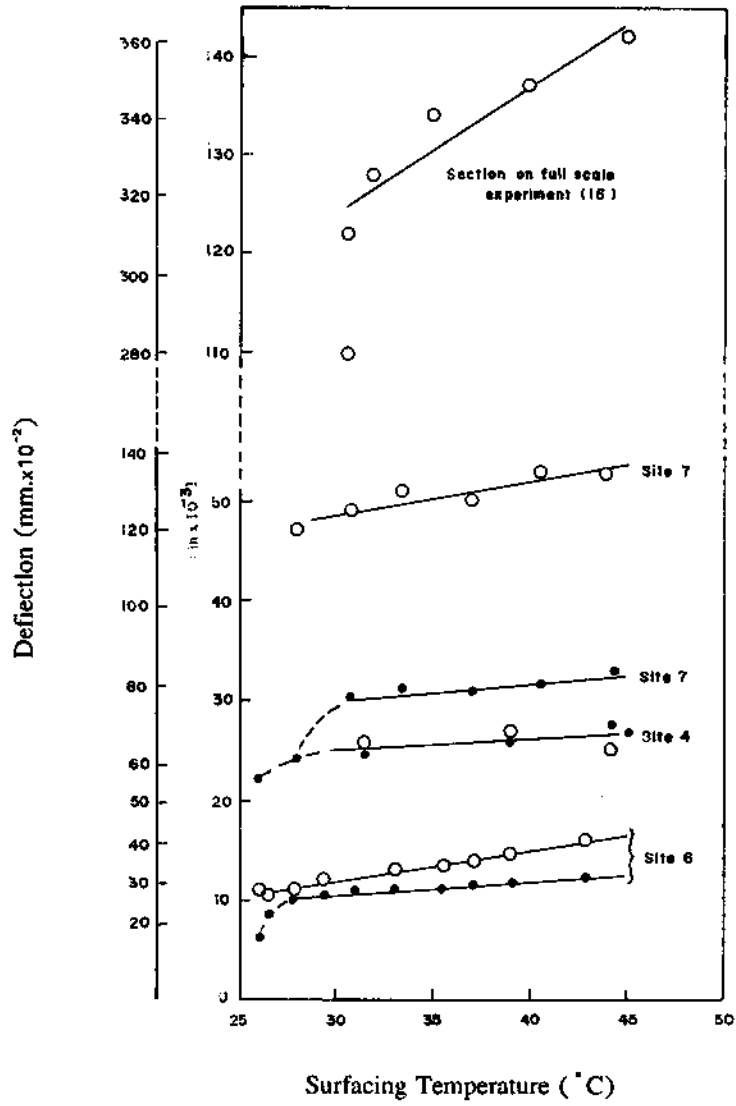


EQUIVALENT 18,000 LB AXLE LOADS (EAL) MILLIONS

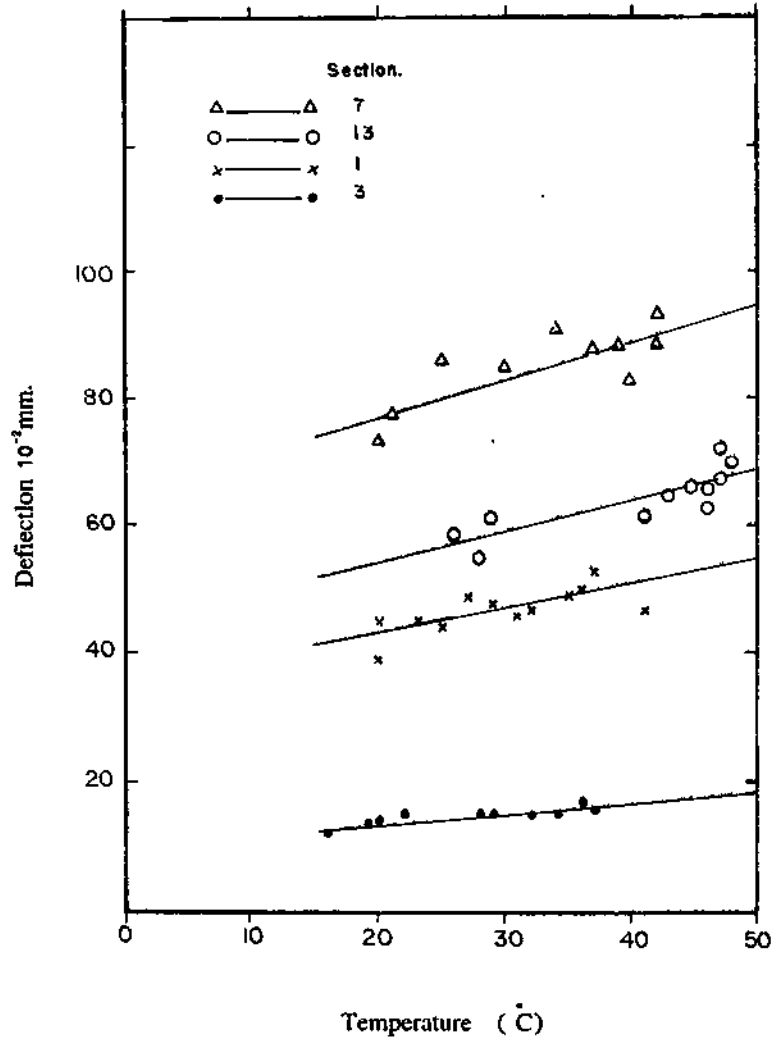
รูปที่ 4 แสดง Fatigue of Allowable Curve of Pavement Deflection
ที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ น.น. เพลามาตรฐานขนาด 18,000 lbs ของ CGRA
(Ref. 6)



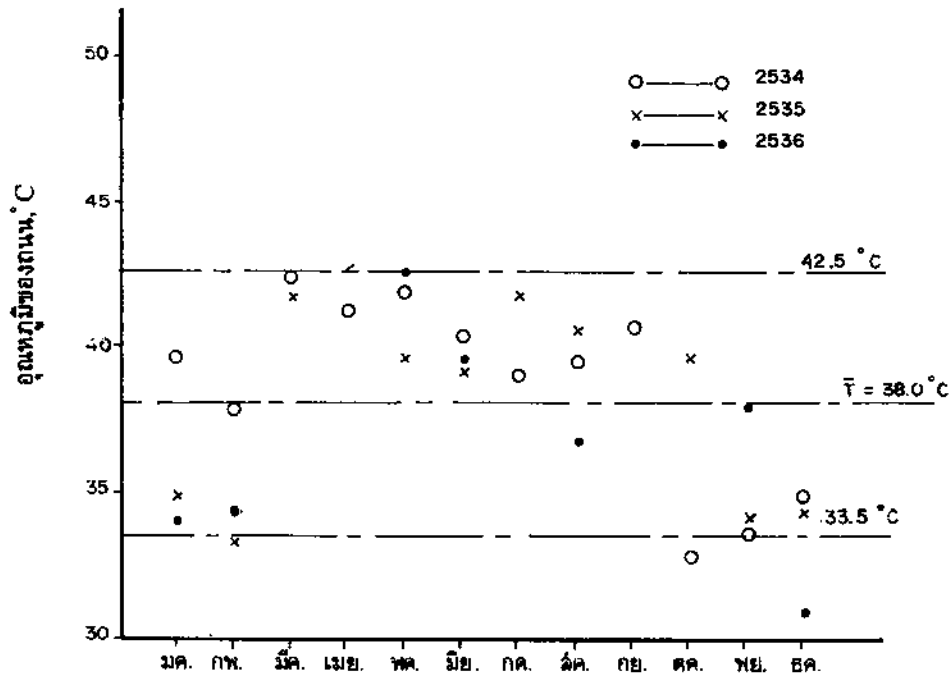
รูปที่ 5 Temperature Correction Chart ของสหราชอาณาจักร (Ref. 3)



รูปที่ 6 Temperature Correction Chart ของประเทศไทย (Ref. 4)

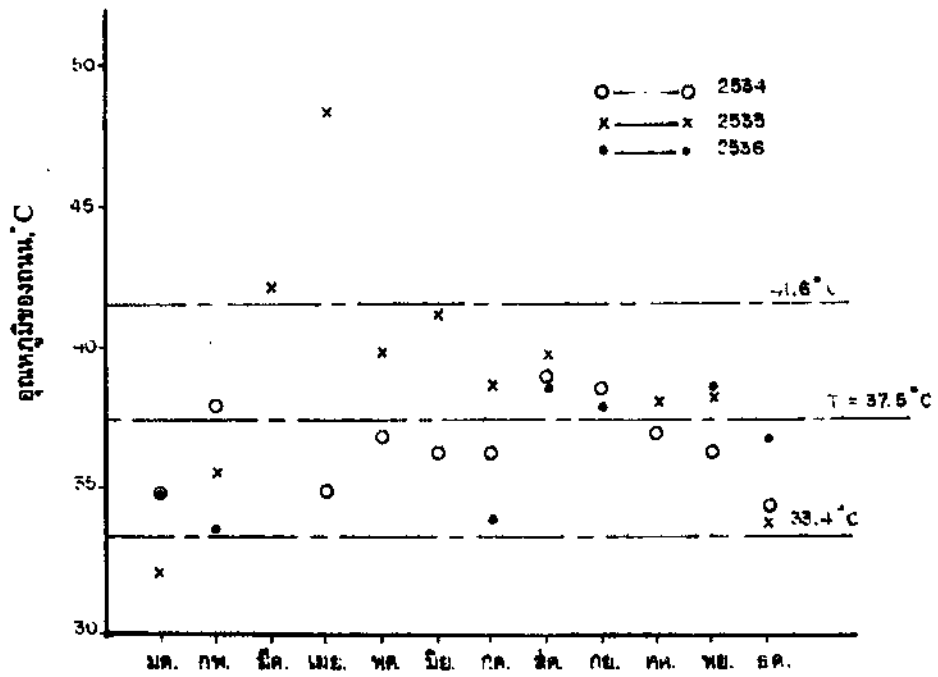


รูปที่ 7 Temperature Correction Chart ของคอนกรีตมวลรวม (Ref. 5)



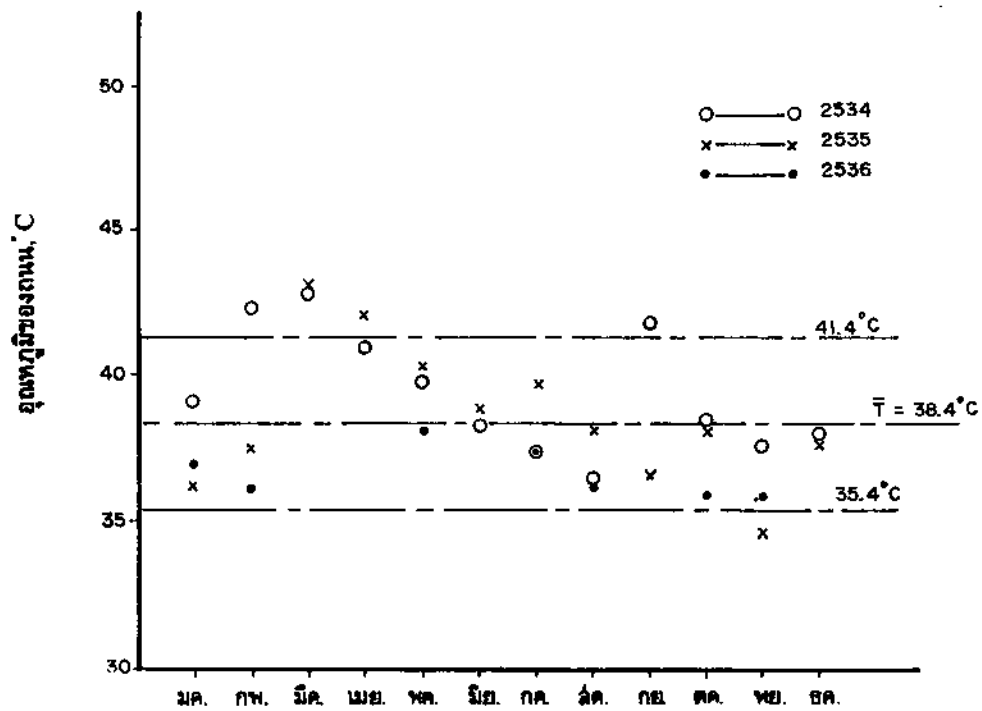
- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (\bar{T}) = 38.0°C ; $\sigma_0 = 3.40$
- ที่ระดับความเชื่อมั่น $P_{90} = (37.2-38.9) = 1.7^{\circ}\text{C}$
- ช่วงอุณหภูมิที่ $P_{90} = (33.5-42.5) = 10.0^{\circ}\text{C}$

รูปที่ 8 (ก.) อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนที่อยู่ในภาค "เหนือ"



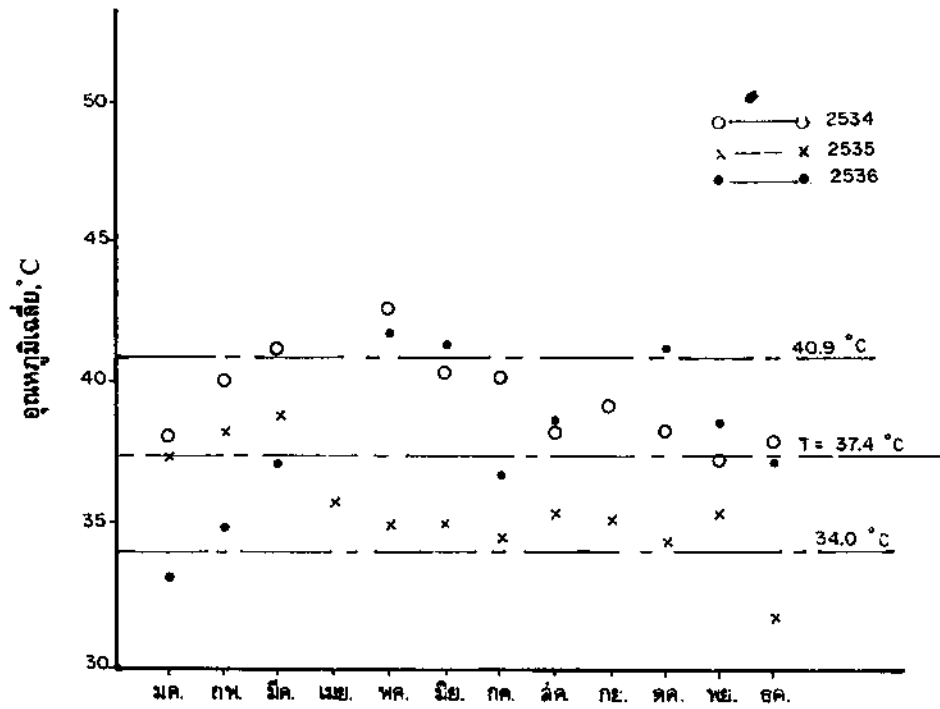
- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย(T) = 37.5°C; σ_0 = 3.12
- ที่ระดับความเชื่อมั่น P_{90} = (36.8-38.2) = 1.4°C
- ช่วงอุณหภูมิที่ P_{90} = (33.4-41.5) = 8.2°C

รูปที่ 8 (ข.) อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนที่อยู่ในภาค "อีสาน"



- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (\bar{T}) = 38.4°C; σ_0 = 2.32
- ที่ระดับความเชื่อมั่น P_{90} = (37.9-39.0) = 1.1°C
- ช่วงอุณหภูมิที่ P_{90} = (35.4-41.4) = 6.0°C

รูปที่ 8 (ค.) อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนที่อยู่ในภาค “กลาง”



- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (\bar{T}) = 37.4°C ; $\sigma_{\bar{T}}$ = 2.64
- ที่ระดับความเชื่อมั่น P_{90} = (36.8-38.1) = 1.3°C
- ช่วงอุณหภูมิที่ P_{90} = (34.0-40.9) = 6.9°C

รูปที่ 8 (ง.) อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนที่อยู่ในภาค "ใต้"

Abstract

The average annual air and pavement temperature of each country is different from other countries because of the influence of their unique geographic location and environments. Therefore, each country has to be analysed to find out their own standard pavement temperature used for evaluating, designing and maintenance of flexible pavement structure.

This research shows that the average flexible pavement temperature of Highway Department of Thailand (DOH) in Middle, North, North-East and South Region is about 38.4°, 38.0°, 37.5° and 37.4°C respectively, and as the result of the whole consideration and analysis, the appropriate standard flexible pavement temperature of DOH is 38°C.

The average temperature range of pavement in North, North-East, South and Middle Region is 9.8°, 8.0°, 6.9° and 6.1°C respectively.

The highest and lowest temperature or "critical temperature" of DOH between years 1991-1993 is 56° and 14°C. The highest temperature of 56°C was measured in North and North-East Region at Pitsanuloke and Yasothorn District respectively, and the lowest temperature of 14°C was measured in North Region at Lampang and Chaingmai II District.

ศัพท์เฉพาะเรื่อง

- ค่าอ่อนตัวแรกเริ่ม, การเสื่อมล้า, วัสดุหินเม่น, อายุวิกฤต, อุณหภูมิวิกฤต, ช่วงอุณหภูมิ, ภาค -

Key Words

- Earlier Deflection, Fatigue, Bituminouse Materials, Critical Life, Critical Temperature, Temperature Range, Region

ภาคผนวก

ภาคผนวก

การสำรวจวัดอุณหภูมิของถนน

1) กรรมวิธีการวัดอุณหภูมิของถนน

โดยทั่วไปเราจะทำการวัดอุณหภูมิของถนน ที่ชั้นผิวทางของโครงสร้างของถนน และการวัดก็จะทำการวัดที่ระดับความลึกประมาณ 4.0 ซม. จากผิวบนสุดของชั้นผิวทาง เครื่องมือที่ใช้วัดก็คือ Steering Thermometer โดยการใช้เหล็กตอกนำ (Masonry Drill) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 มม. ตอกลงไปบนชั้นผิวทาง (ตรงจุดที่ต้องการวัด) ให้เป็นรูลึกลงไปประมาณ 4.5 ซม. หรือไม่เกินความหนาของชั้นผิวทาง (ในกรณีที่ผิวทางบางกว่า 4.5 ซม.) จากนั้นก็เติมน้ำหรือกลีเซอริน (Glycerol) ลงไปในรูจนเต็ม จากนั้นจึงสอดหรือหย่อนกะเปาะของ Steering Thermometer ที่จะใช้วัดลงไป รอจนปรอทหยุดนิ่ง 1 นาที จึงอ่านอุณหภูมิ ค่าที่ได้ก็จะได้เป็นค่าอุณหภูมิของถนนขณะที่ทำการวัดและอ่าน

2) ความถี่ห่างของระยะเวลาในการวัดอุณหภูมิของถนนแต่ละครั้ง

ความถี่ห่างของการวัดแต่ละครั้งนั้น ไม่สามารถกำหนดให้แน่นอนลงไปได้ ความถี่ห่างควรจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อากาศ สภาพภูมิประเทศและที่ตั้ง อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับลักษณะ ชนิด และสีของชั้นผิวทางของถนนด้วย โดยพอจะกล่าวแนะนำได้โดยสังเขปดังนี้คือ:-

2.1 สภาพของอากาศ

ถ้าสภาพของอากาศมีลักษณะและแนวโน้มว่า จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วกับอุณหภูมิของถนน ยกตัวอย่างเช่น ตัวถนนตั้งอยู่กลางแจ้งที่ร้อน แต่ลมที่พัดผ่านถนนดังกล่าวมีอุณหภูมิต่ำหรือเย็น ก็จะมีผลทำให้อุณหภูมิของถนนเปลี่ยนแปลงไปมาเร็วมาก ดังนั้นการวัดอุณหภูมิของถนนก็ควรทำการวัดให้บ่อยหรือถี่ขึ้น โดยระยะเวลาในการวัดแต่ละครั้งไม่ควรห่างกันเกิน 20 นาที ตรงกันข้าม หากสภาพของอากาศอยู่ในลักษณะที่คงที่ เช่น อากาศสลับ ๆ หรืออากาศที่มีเมฆหมอกปกคลุม และกระแสลมที่พัดผ่านบริเวณนั้นก็ยังมีอุณหภูมิตั้งแต่ระยะเวลาในการวัดแต่ละครั้ง ก็สามารถยืดห่างมากกว่า 20 นาที/ครั้ง ก็ได้ คือ สามารถทำได้นานถึง 50-60 นาที/ครั้ง

2.2 ท่ามที่ตั้งและสภาพภูมิประเทศโดยรอบ

สำหรับการวัดอุณหภูมิของถนนที่ตั้งอยู่ในสภาพที่ต่างกันแล้ว ก็ควรจะทำการวัดค่าอุณหภูมิของถนนทุกครั้งสภาพที่ตั้งเปลี่ยนไป เนื่องจากสภาพที่เปลี่ยนไปจะส่งผลให้ค่าอุณหภูมิของถนนเปลี่ยนไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น ช่วงของถนนที่อยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ก็ย่อมจะมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่าช่วงของถนนที่อยู่กลางแจ้ง เป็นต้น

2.3 ชนิดและสีของชั้นผิวทาง

ถนนที่มีสีและ/หรือ ชนิดของผิวทางแตกต่างกัน แม้จะตั้งอยู่ในท่ามและสภาพของอากาศเดียวกันก็จะมีอุณหภูมิต่างกัน เนื่องจากความสามารถในการดูดซึม หรือสะท้อนออกของความร้อนที่มาจากภายนอกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ถนนที่มีผิวสีด้า ย่อมมีอุณหภูมิสูงกว่าถนนที่มีผิวสีขาวหรือสีที่จางกว่า แม้จะตั้งอยู่ติดกันก็ตาม ดังนั้นจึงควรทำการวัดอุณหภูมิของถนนทุกครั้งที่ชนิดหรือสีของชั้นผิวทางเปลี่ยนไป

ภาคผนวก ข.

ค่าอุณหภูมิจากจุด และค่าเฉลี่ยของค่า "อุณหภูมิ, T_o , ช่วงอุณหภูมิ" ของ "แต่ละเดือน"
ของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวง
(ปี พ.ศ. 2534-2536)

ตารางที่ ข-1

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่องอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; C		ค่าเฉลี่ยของ; C		σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย			
มกราคม	49	29	47.5-29.0	39.6	5.9	2	59
กุมภาพันธ์	50	27	47.5-28.0	37.9	6.1	2	36
มีนาคม	53	31	46.6-33.9	42.3	3.5	10	229
เมษายน	53	31	45.4-31.3	41.2	3.6	14	247
พฤษภาคม	56	28	49.8-32.0	41.9	5.8	8	268
มิถุนายน	52	28	47.2-31.9	40.3	5.1	9	233
กรกฎาคม	49	29	44.7-31.4	39.0	4.6	7	173
สิงหาคม	47	31	45.7-32.0	39.4	4.6	6	137
กันยายน	48	32	47.5-32.0	40.7	5.1	2	45
ตุลาคม	42	23	39.3-24.8	32.8	4.5	4	150
พฤศจิกายน	44	24	40.3-26.1	33.6	4.6	12	265
ธันวาคม	44	22	40.9-26.1	34.8	4.9	8	254
เฉลี่ย	-	-	45.0-29.9	38.6	4.9	-	-
ตลอดปี	56	22	- -	-	-	84	2,096

ตารางที่ ข-๒

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2535)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	46	21	41.3-25.8	34.9	5.1	13	376
กุมภาพันธ์	44	18	43.3-20.8	33.4	7.1	4	121
มีนาคม	47	34	46.3-35.0	41.7	4.0	3	50
เมษายน	51	32	49.0-34.5	42.7	4.6	4	99
พฤษภาคม	44	36	43.6-36.4	39.6	1.6	5	120
มิถุนายน	47	30	43.3-34.5	39.1	2.9	6	156
กรกฎาคม	50	33	45.7-35.0	41.8	3.8	3	22
สิงหาคม	48	28	46.7-31.7	40.5	4.6	3	69
กันยายน	-	-	- -	-	-	-	-
ตุลาคม	47	28	45.0-30.2	39.5	4.3	5	191
พฤศจิกายน	46	21	38.9-26.6	34.1	3.7	7	221
ธันวาคม	46	28	37.6-28.7	34.3	3.0	3	113
เฉลี่ย	-	-	43.7-30.8	38.3	4.1	-	-
ตลอดปี	51	18	- -	-	-	56	1,538

ตารางที่ ข-3

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวม ทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2536)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ_0		
มกราคม	47	14	41.1-23.3	34.0	5.5	10	267
กุมภาพันธ์	47	20	40.5-24.0	34.3	4.9	2	64
มีนาคม	-	-	- -	-	-	-	-
เมษายน	-	-	- -	-	-	-	-
พฤษภาคม	52	29	48.7-31.9	42.5	4.8	9	256
มิถุนายน	45	31	44.7-33.0	39.5	3.6	3	71
กรกฎาคม	-	-	- -	-	-	-	-
สิงหาคม	46	28	41.0-29.3	36.7	3.7	9	170
กันยายน	-	-	- -	-	-	-	-
ตุลาคม	-	-	- -	-	-	-	-
พฤศจิกายน	45	28	42.8-29.3	37.9	4.4	6	180
ธันวาคม	22	14	37.0-22.2	30.8	4.3	5	142
เฉลี่ย	-	-	42.3-27.6	36.5	4.5	-	-
ตลอดปี	52	14	- -	-	-	44	1,150

ตารางที่ ข-4

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2534)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ_0		
มกราคม	45	22	41.9-25.9	34.8	5.0	7	250
กุมภาพันธ์	46	26	44.7-29.7	37.9	5.0	3	111
มีนาคม	-	-	- -	-	-	-	-
เมษายน	45	28	43.4-28.7	34.9	4.2	3	99
พฤษภาคม	46	28	44.6-29.2	36.8	4.7	5	173
มิถุนายน	48	28	43.6-30.2	36.3	3.9	5	176
กรกฎาคม	44	28	42.7-30.0	36.3	3.8	3	84
สิงหาคม	43	36	41.0-36.0	39.0	1.2	3	60
กันยายน	41	35	41.0-35.0	38.5	2.1	1	7
ตุลาคม	44	29	43.0-30.3	37.0	3.6	3	124
พฤศจิกายน	37	35	37.0-35.0	36.3	0.9	1	46
ธันวาคม	37	30	36.0-32.5	34.4	1.1	2	42
เฉลี่ย	-	-	41.7-31.1	36.6	3.2	-	-
ตลอดปี	48	22	- -	-	-	36	1,172

ตารางที่ ข-5

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2535)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; C		ค่าเฉลี่ยของ; C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	42	22	36.7-24.7	32.1	4.6	10	239
กุมภาพันธ์	47	28	43.8-29.8	35.6	4.6	4	96
มีนาคม	54	32	51.0-32.5	42.1	5.0	4	132
เมษายน	56	35	55.4-35.7	48.3	5.9	3	66
พฤษภาคม	46	33	45.0-33.5	39.9	3.5	2	51
มิถุนายน	49	33	47.6-33.3	41.1	4.2	4	92
กรกฎาคม	46	29	44.0-31.0	38.7	3.8	3	87
สิงหาคม	46	32	45.5-32.5	39.8	3.8	2	84
กันยายน	-	-	- -	-	-	-	-
ตุลาคม	47	23	43.2-29.1	38.1	4.7	7	231
พฤศจิกายน	48	25	43.7-31.8	38.3	3.7	8	181
ธันวาคม	47	23	39.8-25.0	33.9	5.3	5	143
เฉลี่ย	-	-	45.1-14.3	38.9	4.4	-	-
ตลอดปี	56	22	- -	-	-	52	1,402

ตารางที่ ข-6

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2536)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	45	23	42.7-26.4	34.9	5.2	7	187
กุมภาพันธ์	42	24	41.0-25.5	33.5	5.1	2	27
มีนาคม	-	-	- -	-	-	-	-
เมษายน	-	-	- -	-	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	- -	-	-	-	-
มิถุนายน	49	29	48.4-30.7	40.9	5.3	3	130
กรกฎาคม	46	29	46.0-29.0	33.9	5.8	1	28
สิงหาคม	46	29	43.4-30.6	38.7	3.7	5	159
กันยายน	44	28	44.0-28.7	37.9	4.9	3	82
ตุลาคม	-	-	- -	-	-	-	-
พฤศจิกายน	48	27	45.8-29.3	38.5	5.0	4	138
ธันวาคม	43	27	42.3-28.3	36.8	4.5	3	61
เฉลี่ย	-	-	44.2-28.6	36.9	4.9	-	-
ตลอดปี	49	23	- -	-	-	28	812

ตารางที่ ข-7

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต, °C		ค่าเฉลี่ยของ, °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	48	27	45.3-30.0	39.1	4.9	9	212
กุมภาพันธ์	50	30	48.1-32.7	42.4	4.8	7	116
มีนาคม	52	32	49.3-35.8	42.9	4.1	4	109
เมษายน	52	32	47.2-35.2	41.0	3.6	9	200
พฤษภาคม	50	34	43.6-35.0	39.8	2.5	5	120
มิถุนายน	48	31	43.6-32.4	38.3	3.3	5	99
กรกฎาคม	45	28	42.1-32.2	37.5	3.1	15	209
สิงหาคม	40	29	39.0-29.7	34.4	2.5	3	75
กันยายน	46	33	46.0-33.0	41.9	4.0	1	40
ตุลาคม	46	27	43.3-31.0	38.5	4.3	6	184
พฤศจิกายน	44	29	43.5-30.2	37.5	4.2	6	158
ธันวาคม	46	26	43.1-30.8	38.0	3.6	6	145
เฉลี่ย	-	-	44.5-32.3	39.3	3.7	-	-
ตลอดปี	52	26	- -	-	-	76	1,667

ตารางที่ ข-8

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	46	25	44.1-29.8	36.2	4.6	10	219
กุมภาพันธ์	47	26	44.5-28.7	37.6	5.1	6	170
มีนาคม	51	31	49.0-32.5	43.2	5.6	6	133
เมษายน	52	29	48.5-31.4	42.1	5.7	7	129
พฤษภาคม	53	29	45.0-29.6	40.3	4.6	12	240
มิถุนายน	48	29	45.5-31.6	38.9	4.3	8	178
กรกฎาคม	47	29	45.5-32.1	39.7	4.3	11	234
สิงหาคม	45	27	43.3-30.0	38.1	4.1	12	255
กันยายน	40	32	42.0-32.0	36.6	2.6	1	7
ตุลาคม	51	27	46.0-29.0	38.3	5.3	5	146
พฤศจิกายน	47	22	40.7-27.0	34.6	4.4	7	169
ธันวาคม	46	27	43.0-32.1	37.8	3.4	7	176
เฉลี่ย	-	-	44.6-30.5	38.6	4.5	-	-
ตลอดปี	53	22	- -	-	-	92	2,056

ตารางที่ ข-9

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2536)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ_0		
มกราคม	45	29	41.9-31.9	36.9	3.0	7	169
กุมภาพันธ์	45	22	39.3-29.8	36.1	3.8	4	78
มีนาคม	-	-	- -	-	-	-	-
เมษายน	-	-	- -	-	-	-	-
พฤษภาคม	43	34	41.6-35.2	38.1	1.9	5	123
มิถุนายน	-	-	- -	-	-	-	-
กรกฎาคม	45	33	41.3-34.3	37.6	1.8	3	57
สิงหาคม	41	33	40.0-33.4	36.1	2.1	5	117
กันยายน	-	-	- -	-	-	-	-
ตุลาคม	41	32	39.0-32.7	35.9	1.8	3	51
พฤศจิกายน	43	30	39.6-31.3	35.9	2.3	3	65
ธันวาคม	-	-	- -	-	-	-	-
เฉลี่ย	-	-	40.4-32.7	36.7	2.4	-	-
ตลอดปี	45	22	- -	-	-	30	660

ตารางที่ ข-10

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้ง
ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2534)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต, °C		ค่าเฉลี่ยของ, °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ_0		
มกราคม	51	29	45.0-30.1	38.1	4.4	12	313
กุมภาพันธ์	51	30	47.0-32.1	40.0	4.5	7	199
มีนาคม	54	30	48.2-32.2	41.2	4.9	5	89
เมษายน	-	-	- -	-	-	-	-
พฤษภาคม	51	31	49.1-34.4	42.6	4.7	7	175
มิถุนายน	50	31	48.5-31.0	40.3	5.4	2	46
กรกฎาคม	47	30	45.8-32.8	40.2	4.1	5	85
สิงหาคม	48	30	45.5-31.5	38.3	4.4	4	105
กันยายน	46	33	46.0-33.0	39.1	4.2	1	20
ตุลาคม	51	29	46.8-29.7	38.3	5.2	7	210
พฤศจิกายน	50	28	44.2-30.4	37.3	4.1	11	305
ธันวาคม	46	32	42.1-34.3	37.9	2.4	4	64
เฉลี่ย	-	-	46.2-32.0	39.4	4.5	-	-
ตลอดปี	54	28	- -	-	-	65	1,611

ตารางที่ ข-11

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้ง
ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2535)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต; °C		ค่าเฉลี่ยของ; °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ		
มกราคม	45	29	42.6-32.4	37.5	3.1	12	226
กุมภาพันธ์	43	30	41.3-31.8	36.2	2.7	4	133
มีนาคม	43	28	40.1-32.8	36.8	2.6	8	244
เมษายน	45	29	42.2-30.0	35.7	3.8	6	146
พฤษภาคม	42	29	42.0-29.0	34.9	4.1	1	32
มิถุนายน	41	30	39.6-30.8	35.0	2.8	5	74
กรกฎาคม	40	29	39.0-30.5	34.4	2.6	4	64
สิงหาคม	43	29	40.2-30.8	35.3	2.8	8	193
กันยายน	41	29	41.0-29.0	35.1	3.8	1	45
ตุลาคม	40	29	39.3-29.8	34.3	3.2	4	121
พฤศจิกายน	40	29	38.4-32.2	35.4	1.8	5	137
ธันวาคม	36	26	35.5-27.5	31.6	2.4	2	36
เฉลี่ย	-	-	40.3-30.6	35.2	3.0	-	-
ตลอดปี	45	26	- -	-	-	60	1,451

ตารางที่ ข-12

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ค่าช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย รวมทั้ง
ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดที่วัดได้ของแต่ละเดือน ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2536)

เดือน	อุณหภูมิวิกฤต, °C		ค่าเฉลี่ยของ, °C			จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงอุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย	σ_0		
มกราคม	39	29	39.0-29.0	33.1	3.1	1	22
กุมภาพันธ์	41	29	40.7-29.0	34.8	3.9	3	71
มีนาคม	43	34	41.5-34.0	37.2	2.2	2	61
เมษายน	-	-	- -	-	-	-	-
พฤษภาคม	53	31	52.5-31.5	41.8	6.9	2	61
มิถุนายน	53	33	48.3-33.5	41.3	5.0	4	72
กรกฎาคม	40	34	39.0-34.7	36.7	1.4	3	27
สิงหาคม	47	31	45.8-32.3	38.5	4.1	2	32
กันยายน	-	-	- -	-	-	-	-
ตุลาคม	48	31	47.8-32.8	41.2	4.9	4	77
พฤศจิกายน	48	30	48.0-30.0	38.6	5.3	1	12
ธันวาคม	44	29	42.8-31.6	37.1	3.2	5	140
เฉลี่ย	-	-	44.5-31.8	38.0	4.0	-	-
ตลอดปี	53	29	- -	-	-	27	575

ภาคผนวก ค.

คำอุทธรณ์วิกฤต และค่าเฉลี่ยของค่า "อุทธรณ์, O_8 , ช่วงอุทธรณ์" ของ "แต่ละวัน"
ของถนนในแต่ละภาคของกรมทางหลวง
(ปี พ.ศ. 2534-2536)

ตารางที่ ค.-1

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
30 มกราคม	49	29	20	40.8	7.0	1	27	พิจิตร
10 "	46	29	17	38.3	4.8	1	32	ชัยภูมิ
เฉลี่ย	47.5	29.0	18.5	39.6	5.9	-	-	-
ตลอดเดือน	49	29	-	-	-	2	59	-
5 กุมภาพันธ์	50	29	21	39.6	6.5	1	17	พิจิตร
20 "	45	27	18	36.2	5.7	1	19	เชียงใหม่ 2
เฉลี่ย	47.5	28.0	19.5	37.9	6.1	-	-	-
ตลอดเดือน	50	27	-	-	-	2	36	-
26 มีนาคม	53	32	21	45.6	6.7	1	14	สุโขทัย
26 "	45	31	14	39.1	4.7	1	38	เชียงใหม่ 2
13 "	49	35	14	43.2	4.6	1	15	แพร่
20 "	51	33	18	45.1	5.7	1	38	"
27 "	50	33	17	41.2	6.1	1	9	อุตรดิตถ์
13 "	46	36	10	42.1	2.0	1	31	ชุมแพ
18 "	43	31	12	41.7	0.9	1	13	"
21 "	43	39	4	41.7	1.3	1	34	"
26 "	43	38	5	41.4	1.6	1	24	"
30 "	43	41	2	41.8	1.0	1	13	"
เฉลี่ย	46.6	33.9	12.7	42.3	3.5	-	-	-
ตลอดเดือน	53	31	-	-	-	10	229	-

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
2 เมษายน	43	32	11	38.6	4.2	1	7	เชียงใหม่ 2
3 "	44	31	13	39.4	3.8	1	44	"
10 "	43	31	12	39.1	4.1	1	19	"
16 "	45	31	14	38.9	5.2	1	8	"
22 "	45	34	11	39.5	3.6	1	10	"
10 "	53	34	19	45.7	6.1	1	32	อุตรดิตถ์
1 "	43	40	3	41.8	1.1	1	11	ชุมแพ
3 "	45	39	6	42.4	1.9	1	14	"
5 "	46	34	12	42.1	2.8	1	24	"
9 "	43	40	3	41.9	1.1	1	8	"
10 "	43	39	4	41.7	1.4	1	14	"
12 "	48	31	17	41.5	6.3	1	29	"
17 "	48	31	17	42.1	6.1	1	7	เลย
19 "	46	31	15	42.2	3.0	1	20	"
เฉลี่ย	45.4	31.3	11.3	41.2	3.6	-	-	-
ตลอดเดือน	53	31	-	-	-	14	247	-
6 พฤษภาคม	56	35	21	46.9	6.6	1	50	พิษณุโลก
14 "	54	34	20	45.3	6.2	1	49	"
25 "	53	33	20	44.4	5.3	1	42	พิจิตร
25 "	46	35	11	40.9	3.9	1	7	ลำพูน

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกรมทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
21 พฤษภาคม	47	31	16	37.9	4.9	1	25	อุตรดิตถ์
24 "	46	29	17	39.2	5.6	1	28	"
29 "	47	28	19	39.6	5.9	1	35	"
1 "	49	31	18	41.2	6.5	1	32	เลย
เฉลี่ย	49.8	32.0	17.8	41.9	5.8	-	-	-
ตลอดเดือน	56	28	-	-	-	8	268	-
3 มิถุนายน	52	33	19	43.4	6.0	1	38	พิษณุโลก
7 "	44	34	10	40.4	3.3	1	11	เชียงใหม่ 2
19 "	44	32	12	39.5	4.0	1	16	"
4 "	46	28	18	37.8	5.8	1	30	อุตรดิตถ์
8 "	46	29	17	38.9	5.7	1	36	"
11 "	45	32	13	38.7	4.9	1	14	ด่านซ้าย
13 "	48	32	16	39.7	4.8	1	22	"
20 "	50	33	17	41.8	5.5	1	45	"
26 "	50	34	16	43.0	5.7	1	21	"
เฉลี่ย	47.2	31.9	15.3	40.3	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	52	28	-	-	-	9	233	-
10 กรกฎาคม	39	29	10	35.3	3.4	1	24	เชียงใหม่ 1
12 "	39	29	10	35.2	3.1	1	28	"
2 "	45	30	15	38.8	5.2	1	48	น่าน
12 "	49	35	14	42.9	5.0	1	7	บึงสามพัน
13 "	47	32	15	40.3	5.0	1	36	"

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_8	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
20 "	47	33	14	40.1	5.2	1	15	"
23 "	47	32	15	40.4	5.3	1	15	"
เฉลี่ย	44.7	31.4	13.3	39.0	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	49	29	-	-	-	7	173	-
13 สิงหาคม	43	32	11	38.4	4.0	1	20	เชียงใหม่ 2
9 "	47	34	13	41.4	4.4	1	11	เพชรบูรณ์
12 "	47	32	15	40.6	5.5	1	25	"
22 "	47	31	16	38.3	4.7	1	38	"
26 "	44	31	13	37.8	4.1	1	21	"
29 "	46	32	14	39.8	4.7	1	22	"
เฉลี่ย	45.7	32.0	13.7	39.4	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	47	31	-	-	-	6	137	-
3 กันยายน	47	32	15	40.4	4.8	1	27	เพชรบูรณ์
5 "	48	32	16	41.0	5.4	1	18	"
เฉลี่ย	47.5	32.0	15.5	40.7	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	48	32	-	-	-	2	45	-
16 ตุลาคม	34	23	11	28.8	3.4	1	51	ตาก
28 "	39	24	15	31.7	4.4	1	36	"
22 "	42	26	16	35.7	4.9	1	29	เชียงใหม่
25 "	42	26	16	35.0	5.4	1	34	"
เฉลี่ย	39.3	24.8	14.5	32.8	4.5	-	-	-
ตลอดเดือน	42	23	-	-	-	4	150	-

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
4 พฤศจิกายน	39	27	12	33.4	3.9	1	13	ดาก
6 "	40	28	12	34.3	4.2	1	12	"
7 "	40	26	14	33.4	4.3	1	29	"
13 "	41	24	17	32.8	5.0	1	34	"
21 "	42	28	14	35.8	4.2	1	15	ลำพูน
30 "	42	25	17	34.2	5.4	1	40	"
19 "	40	25	15	32.9	5.5	1	10	เชียงใหม่
20 "	40	24	16	33.2	5.4	1	28	"
25 "	39	24	15	32.6	4.9	1	26	"
29 "	39	24	15	33.2	4.7	1	13	เชียงใหม่
26 "	37	29	8	32.7	3.1	1	7	ชัยภูมิ
29 "	44	29	15	34.8	4.3	1	38	"
เฉลี่ย	40.3	26.1	14.2	33.6	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	44	24	-	-	-	12	265	-
26 ธันวาคม	44	26	18	38.0	5.7	1	29	กำแพงเพชร
6 "	40	26	14	34.7	4.5	1	43	ลำพูน
17 "	41	25	16	35.0	5.3	1	17	"
2 "	39	23	16	32.7	5.2	1	36	เชียงใหม่
9 "	39	22	13	31.6	5.7	1	41	"
3 "	40	29	11	34.2	3.3	1	10	ชัยภูมิ
10 "	44	29	15	36.5	5.2	1	27	"
12 "	44	29	15	36.0	4.3	1	51	"
เฉลี่ย	40.9	26.1	14.8	34.8	4.9	-	-	-
ตลอดเดือน	44	22	-	-	-	8	254	-

ตารางที่ ก.-๒

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
28 มกราคม	46	29	17	40.2	6.7	1	30	พิษณุโลก
2 "	44	26	18	38.5	6.8	1	40	กำแพงเพชร
6 "	42	20	22	31.2	7.9	1	19	เชียงใหม่ 2
11 "	46	21	25	34.3	6.1	1	38	"
24 "	45	21	24	34.2	6.0	1	35	ลำปาง
30 "	44	22	22	33.6	6.8	1	38	"
1 "	40	26	14	34.7	4.0	1	35	แพร่
7 "	39	30	9	35.0	2.8	1	23	"
11 "	38	27	11	34.0	3.7	1	24	"
15 "	41	25	16	34.3	4.6	1	18	"
20 "	37	29	8	33.9	3.4	1	11	"
22 "	37	30	7	35.1	2.8	1	24	"
26 "	38	29	9	34.5	3.2	1	41	"
เฉลี่ย	41.3	25.6	15.5	34.9	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	46	21	-	-	-	13	376	-
5 กุมภาพันธ์	43	23	20	35.1	6.9	1	8	ลำปาง
6 "	43	22	21	34.1	6.9	1	41	"
12 "	44	18	26	31.8	7.5	1	36	"
18 "	43	20	23	32.4	7.2	1	36	"
เฉลี่ย	43.3	20.8	22.5	33.4	7.1	-	-	-
ตลอดเดือน	44	18	-	-	-	4	121	-

ตารางที่ ก.-2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
27 มีนาคม	47	34	13	41.9	4.4	1	20	สุโขทัย
18 "	46	34	12	41.8	4.3	1	22	พิจิตร
3 "	46	37	9	41.3	3.4	1	8	อุตรดิตถ์
เฉลี่ย	46.3	35.0	11.3	41.7	4.0	-	-	-
ตลอดเดือน	47	34	-	-	-	3	50	-
7 เมษายน	48	36	12	43.9	4.2	1	19	สุโขทัย
10 "	49	35	14	43.5	4.7	1	21	"
1 "	48	35	13	42.1	4.0	1	28	กำแพงเพชร
7 "	51	32	19	41.1	5.6	1	31	เชียงใหม่ 2
เฉลี่ย	49.0	34.5	14.5	42.7	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	51	32	-	-	-	4	99	-
13 พฤษภาคม	42	36	16	39.6	1.8	1	29	พะเยา
18 "	41	37	4	39.6	1.3	1	19	"
21 "	41	37	4	39.3	1.7	1	18	"
25 "	40	36	4	38.9	1.3	1	33	"
30 "	44	36	8	40.4	2.0	1	31	"
เฉลี่ย	43.6	36.4	7.2	39.6	1.6	-	-	-
ตลอดเดือน	44	36	-	-	-	5	120	-

ตารางที่ ก.-2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
3 มิถุนายน	45	30	15	37.8	4.7	1	28	ลำพูน
8 "	47	30	17	38.0	5.5	1	28	"
16 "	43	36	7	39.6	2.2	1	21	เชียงใหม่
20 "	42	37	5	40.0	1.8	1	20	"
5 "	42	37	5	40.1	1.6	1	44	พะเยา
13 "	41	37	4	39.3	1.5	1	17	"
เฉลี่ย	43.3	34.5	8.8	39.1	2.9	-	-	-
ตลอดเดือน	47	30	-	-	-	6	156	-
26 กรกฎาคม	38	35	3	36.7	1.1	1	7	พะเยา
17 "	49	33	16	43.3	5.4	1	8	ปึงสามพัน
18 "	50	37	13	45.3	4.9	1	7	"
เฉลี่ย	45.7	35.0	10.7	41.8	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	50	33	-	-	-	3	22	-
11 สิงหาคม	44	28	16	35.9	5.3	1	10	เชียงใหม่ 2
10 "	48	34	14	43.1	4.2	1	34	ปึงสามพัน
15 "	48	33	15	42.6	4.4	1	25	"
เฉลี่ย	46.7	31.7	15.0	40.5	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	48	28	-	-	-	3	69	-
23 ตุลาคม	47	32	15	41.6	4.4	1	50	พิษณุโลก
31 "	46	28	18	40.0	5.5	1	38	"
17 "	47	31	16	41.5	4.4	1	37	สุโขทัย

ตารางที่ ก.-2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
๑ ตุลาคม	40	28	12	35.3	3.4	1	34	แพร่
๑ "	45	32	13	38.9	3.8	1	32	เลย
เฉลี่ย	45.0	30.2	14.8	39.5	4.3	-	-	-
ตลอดเดือน	47	28	-	-	-	5	191	-
11 พฤศจิกายน	46	31	15	40.8	4.2	1	36	สุโขทัย
5 "	36	22	14	29.4	4.3	1	15	คำพูน
23 "	37	21	16	30.3	4.8	1	40	"
30 "	40	25	15	33.1	4.6	1	43	"
2 "	38	27	11	34.7	2.9	1	30	อุตรดิตถ์
7 "	38	29	9	35.1	2.7	1	25	"
26 "	37	31	6	35.4	2.1	1	32	"
เฉลี่ย	38.9	26.6	12.3	34.1	3.7	-	-	-
ตลอดเดือน	46	21	-	-	-	7	221	-
28 ธันวาคม	46	28	18	39.9	5.9	1	62	พิจิตร
16 "	33	29	4	31.4	1.4	1	25	น่าน
21 "	34	29	5	31.7	3.0	1	26	"
เฉลี่ย	37.6	28.7	9.0	34.3	3.0	-	-	-
ตลอดเดือน	46	28	-	-	-	3	113	-

ตารางที่ ก.-3

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง
(ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				จำนวน สายทาง σ _o	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
21 มกราคม	46	27	19	39.6	6.7	1	14	กำแพงเพชร
23 "	46	30	16	39.8	5.6	1	24	"
27 "	46	27	19	39.7	6.4	1	15	"
29 "	47	29	18	41.2	5.1	1	23	"
13 "	46	28	18	39.1	6.0	1	17	พิจิตร
16 "	46	28	18	39.8	5.7	1	27	"
8 "	33	14	19	24.4	5.2	1	34	ลำปาง
14 "	32	16	16	24.6	4.8	1	38	"
21 "	35	17	18	26.4	4.5	1	41	"
29 "	34	17	17	26.4	4.8	1	34	"
เฉลี่ย	41.1	23.3	17.8	34.0	5.5	-	-	-
ตลอดเดือน	47	14	-	-	-	10	267	-
3 กุมภาพันธ์	47	28	19	41.3	5.5	1	26	กำแพงเพชร
4 "	34	20	14	27.2	4.2	1	38	ลำปาง
เฉลี่ย	40.5	24.0	16.5	34.3	4.9	-	-	-
ตลอดเดือน	47	20	-	-	-	2	64	-
4 พฤษภาคม	47	33	14	41.5	4.0	1	42	พิจิตร
12 "	46	31	15	41.2	4.4	1	26	"
17 "	46	33	13	41.3	4.5	1	17	"
19 "	50	36	14	45.1	3.8	1	15	แพร่
21 "	50	30	20	42.4	5.9	1	38	"

ตารางที่ ก.-3 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
4 พฤษภาคม	47	30	17	40.2	5.4	1	25	อุตรดิตถ์
8 "	49	29	20	42.9	4.8	1	28	"
13 "	51	33	18	44.3	5.1	1	35	"
27 "	52	32	20	43.6	5.0	1	36	"
เฉลี่ย	48.7	31.9	16.8	42.5	4.8	-	-	-
ตลอดเดือน	52	29	-	-	-	9	256	-
16 มิถุนายน	45	34	11	39.0	3.5	1	44	เชียงใหม่ 2
24 "	45	31	14	39.6	4.2	1	19	"
29 "	44	34	10	40.0	3.1	1	8	"
เฉลี่ย	44.7	33.0	11.7	39.5	3.6	-	-	-
ตลอดเดือน	45	31	-	-	-	3	71	-
22 สิงหาคม	46	28	13	37.2	3.5	1	22	เพชรบูรณ์
25 "	41	30	11	36.5	3.5	1	18	"
27 "	40	28	12	35.3	4.0	1	15	"
28 "	42	31	11	37.6	3.2	1	28	"
31 "	40	30	10	37.5	3.1	1	14	คำน้อข้อย
5 "	41	30	11	36.7	4.0	1	7	บึงสามพัน
5 "	41	28	13	36.4	4.1	1	36	"
11 "	41	30	11	36.5	3.7	1	15	"
13 "	42	29	13	36.7	4.0	1	15	"
เฉลี่ย	41.0	29.3	11.7	36.7	3.7	-	-	-
ตลอดเดือน	46	28	-	-	-	9	170	-

ตารางที่ ก.-3 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคเหนือ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
๘ พฤศจิกายน	43	30	13	38.8	3.7	1	29	กำแพงเพชร
12 "	43	28	15	38.5	3.9	1	40	"
24 "	41	30	11	37.4	3.6	1	28	ลำพูน
29 "	42	28	14	37.5	5.9	1	34	เชียงใหม่
10 "	45	30	15	38.3	4.9	1	29	เลย
15 "	43	30	13	37.1	4.1	1	20	"
เฉลี่ย	42.8	29.3	13.5	37.9	4.4	-	-	-
ตลอดเดือน	45	28	-	-	-	6	180	-
16 ธันวาคม	29	14	15	21.5	5.0	1	19	เชียงใหม่ 2
6 "	42	28	14	37.2	4.3	1	20	เชียงใหม่
21 "	33	17	16	25.2	4.2	1	38	"
5 "	41	23	18	34.6	4.2	1	31	ชุมแพ
21 "	41	29	12	35.7	3.8	1	34	"
เฉลี่ย	37.0	22.2	14.8	30.8	4.3	-	-	-
ตลอดเดือน	42	14	-	-	-	5	142	-

ตารางที่ ก.-4

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง
(ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกาฬราทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
23 มกราคม	45	29	16	37.8	5.1	1	33	มหาสารคาม
1 "	41	26	15	34.0	4.7	1	33	อุดรธานี
5 "	43	24	19	34.1	6.3	1	7	"
6 "	41	23	18	33.4	5.0	1	50	"
11 "	40	24	16	33.1	5.2	1	42	"
20 "	39	22	17	32.1	4.9	1	40	ยโสธร
3 "	44	33	11	39.3	3.6	1	45	นครพนม
เฉลี่ย	41.9	25.9	16.0	34.8	5.0	-	-	-
ตลอดเดือน	45	22	-	-	-	7	250	-
7 กุมภาพันธ์	46	29	17	37.6	5.6	1	42	นครราชสีมา 2
16 "	43	28	15	36.2	5.6	1	28	"
4 "	45	32	13	40.0	3.9	1	41	อำนาจเจริญ
เฉลี่ย	44.7	29.7	15.0	37.9	5.0	-	-	-
ตลอดเดือน	46	28	-	-	-	3	111	-
3 เมษายน	43	28	15	33.7	4.4	1	26	นครราชสีมา 2
9 "	42	28	14	34.5	3.9	1	36	"
10 "	45	30	15	36.4	4.3	1	37	"
เฉลี่ย	43.4	28.7	14.7	34.9	4.2	-	-	-
ตลอดเดือน	45	28	-	-	-	3	111	-
14 พฤษภาคม	45	29	16	36.3	5.1	1	38	บ้านไผ่
18 "	45	29	16	36.6	5.0	1	32	"
20 "	44	28	16	35.8	4.7	1	31	"

ตารางที่ ก.-4 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
25 พฤษภาคม	43	29	14	35.8	4.6	1	30	บ้านไผ่
22 "	46	31	15	39.3	4.0	1	42	อุบลราชธานี
เฉลี่ย	44.6	29.2	15.4	36.8	4.7	-	-	-
ตลอดเดือน	46	28	-	-	-	5	173	-
12 มิถุนายน	41	28	13	34.3	4.2	1	26	นครราชสีมา 2
19 "	41	28	13	32.8	3.6	1	45	"
24 "	41	28	13	33.1	3.6	1	28	"
3 "	48	33	15	41.2	4.4	1	44	อุบลราชธานี
22 "	47	34	13	40.3	3.8	1	33	ศรีสะเกษ
เฉลี่ย	43.6	30.2	13.4	36.3	3.9	-	-	-
ตลอดเดือน	46	28	-	-	-	5	176	-
11 กรกฎาคม	42	29	13	35.5	4.1	1	30	บุรีรัมย์
15 "	42	28	14	34.6	3.9	1	36	"
15 "	44	33	11	38.7	3.3	1	18	ศรีสะเกษ
เฉลี่ย	42.7	30.0	12.7	36.3	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	44	28	-	-	-	3	84	-
6 สิงหาคม	43	36	7	39.6	1.6	1	30	ขอนแก่น
11 "	39	36	3	37.7	0.9	1	10	"
21 "	41	36	5	39.7	1.2	1	20	มหาสารคาม
เฉลี่ย	41.0	36.0	5.0	39.0	1.2	-	-	-
ตลอดเดือน	43	36	-	-	-	3	60	-

ตารางที่ ก.-4 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
4 กันยายน	41	35	6	38.5	2.1	1	7	ขอนแก่น
เฉลี่ย	41.0	35.0	6.0	38.5	2.1	-	-	-
ตลอดเดือน	41	35	-	-	-	1	7	-
15 ตุลาคม	42	29	13	34.9	3.6	1	40	นครราชสีมา 2
25 "	44	32	12	38.8	3.5	1	49	อุบลราชธานี
18 "	43	30	13	37.4	3.7	1	35	ศรีสะเกษ
เฉลี่ย	43.0	30.3	12.7	37.0	3.6	-	-	-
ตลอดเดือน	44	29	-	-	-	3	124	-
2 พฤศจิกายน	37	35	2	36.3	0.9	1	46	หนองคาย
เฉลี่ย	37.0	35.0	2.0	36.3	0.9	-	-	-
ตลอดเดือน	37	35	-	-	-	1	46	-
5 ธันวาคม	37	35	2	36.4	0.9	1	7	สกลนคร
6 "	35	30	5	32.4	1.2	1	35	"
เฉลี่ย	36.0	32.5	3.5	34.4	1.1	-	-	-
ตลอดเดือน	37	30	-	-	-	2	42	-

ตารางที่ ก.-5

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
31 มกราคม	42	27	15	35.2	5.6	1	11	นครราชสีมา 1
2 "	35	26	9	30.9	3.1	1	12	อุดรธานี
10 "	37	28	9	33.5	5.9	1	17	หนองคาย
13 "	38	29	9	34.0	2.8	1	25	"
28 "	41	22	9	32.5	4.7	1	37	อุบลราชธานี
2 "	35	22	13	28.4	3.7	1	27	ยโสธร
7 "	38	22	16	31.1	4.0	1	40	"
15 "	35	26	9	31.6	3.0	1	8	"
16 "	37	23	14	32.1	7.9	1	22	"
20 "	39	22	17	32.1	4.9	1	40	"
เฉลี่ย	36.7	24.7	12.0	32.1	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	42	22	-	-	-	10	239	-
3 กุมภาพันธ์	40	28	12	34.6	4.8	1	7	นครราชสีมา 1
4 "	44	30	14	30.0	4.8	1	24	บ้านไผ่
13 "	44	30	14	37.7	4.0	1	35	"
11 "	47	31	16	40.0	4.7	1	32	อุบลราชธานี
เฉลี่ย	43.8	29.8	14.0	35.6	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	47	28	-	-	-	4	96	-
4 มีนาคม	47	32	15	41.3	4.6	1	31	ขอนแก่น
13 "	52	33	19	43.4	4.9	1	48	อุบลราชธานี
4 "	54	32	22	42.6	5.8	1	18	ศรีสะเกษ

ตารางที่ ค.-5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				O ₂	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกรมทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงค่า	เฉลี่ย				
7 มีนาคม	51	33	18	41.1	4.6	1	35	ศรีสะเกษ
เฉลี่ย	51.0	32.5	18.5	42.1	5.0	-	-	-
ตลอดเดือน	54	32	-	-	-	4	132	-
15 เมษายน	56	35	21	45.0	6.1	1	29	ยโสธร
20 "	56	36	20	54.4	6.7	1	16	"
22 "	54	36	18	45.5	4.8	1	21	"
เฉลี่ย	55.4	35.7	19.7	48.3	5.9	-	-	-
ตลอดเดือน	56	35	-	-	-	3	66	-
20 พฤษภาคม	44	34	10	39.7	3.2	1	9	กาฬสินธุ์
22 "	46	33	13	40.0	3.7	1	42	"
เฉลี่ย	45.0	33.5	11.5	39.9	3.5	-	-	-
ตลอดเดือน	46	33	-	-	-	2	51	-
6 มิถุนายน	46	33	13	40.6	3.9	1	19	มหาสารคาม
12 "	49	34	15	41.9	4.5	1	14	"
1 "	47	33	14	40.2	3.9	1	27	กาฬสินธุ์
15 "	48	33	15	41.6	4.3	1	30	"
เฉลี่ย	47.6	33.3	14.3	41.1	4.2	-	-	-
ตลอดเดือน	49	33	-	-	-	4	92	-
16 กรกฎาคม	42	29	13	36.5	3.4	1	31	มหาสารคาม
22 "	46	32	14	39.7	4.2	1	33	"
18 "	44	32	12	39.9	3.7	1	13	"
เฉลี่ย	44.0	31.0	13.0	38.7	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	46	29	-	-	-	3	87	-

ตารางที่ ก.-5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
3 สิงหาคม	46	33	13	40.1	3.7	1	41	บ้านไผ่
10 "	45	32	13	39.4	3.8	1	43	"
เฉลี่ย	45.5	32.5	13.0	39.8	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	46	32	-	-	-	2	84	-
13 ตุลาคม	42	23	9	34.9	5.9	1	38	สุรินทร์
20 "	42	27	15	36.6	4.5	1	51	"
15 "	43	33	10	38.3	3.6	1	7	อุดรธานี
16 "	48	31	15	39.7	4.0	1	42	"
23 "	46	32	14	40.1	4.1	1	50	"
28 "	47	29	18	38.3	5.2	1	19	นครพนม
29 "	47	29	18	39.0	5.5	1	25	"
เฉลี่ย	43.2	29.1	14.1	38.1	4.7	-	-	-
ตลอดเดือน	47	23	-	-	-	7	231	-
3 พฤศจิกายน	45	40	5	43.1	1.7	1	9	อุดรธานี
9 "	45	32	13	39.1	4.1	1	14	สว่างแดนดิน
11 "	46	32	14	40.8	4.4	1	17	"
13 "	46	33	13	40.1	4.2	1	23	"
20 "	44	34	10	39.5	3.6	1	7	"
5 "	48	31	17	38.5	4.7	1	28	นครพนม
19 "	37	25	12	32.5	3.4	1	49	มุกดาหาร
26 "	38	27	11	32.7	3.3	1	35	"
เฉลี่ย	43.7	31.8	11.9	38.3	3.7	-	-	-
ตลอดเดือน	48	25	-	-	-	8	181	-

ตารางที่ ก.-5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
17 ธันวาคม	44	23	11	34.2	6.7	1	32	บุรีรัมย์
21 "	42	24	18	34.2	5.9	1	24	"
28 "	44	24	20	33.4	6.5	1	28	"
24 "	37	26	11	32.4	3.1	1	33	อุดรธานี
17 "	42	28	14	35.2	4.1	1	26	นครพนม
เฉลี่ย	39.8	25.0	14.8	33.9	5.3	-	-	-
ตลอดเดือน	47	23	-	-	-	5	143	-

ตารางที่ ก.-6

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				O ₂	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
22 มกราคม	42	23	19	33.3	7.0	1	30	สุรินทร์
6 "	44	24	20	33.8	5.9	1	28	บุรีรัมย์
23 "	45	26	19	34.5	5.3	1	34	สกลนคร
27 "	42	29	13	36.0	4.0	1	14	"
2 "	41	30	11	35.9	3.4	1	45	นครพนม
21 "	45	29	16	37.1	5.7	1	15	"
29 "	40	24	16	34.0	4.9	1	21	"
เฉลี่ย	42.7	26.4	16.3	34.9	5.2	-	-	-
ตลอดเดือน	45	23	-	-	-	87	189	-
2 กุมภาพันธ์	42	27	15	35.1	5.2	1	16	สกลนคร
4 "	40	24	16	31.8	4.9	1	11	"
เฉลี่ย	41.0	25.5	15.5	33.5	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	42	24	-	-	-	2	27	-
15 มิถุนายน	48	30	18	41.0	5.7	1	45	นครราชสีมา 2
23 "	46	29	19	41.8	5.7	1	38	"
23 "	49	33	16	40.5	4.4	1	47	หนองคาย
เฉลี่ย	48.4	30.7	17.7	40.9	5.3	-	-	-
ตลอดเดือน	49	29	-	-	-	3	130	-
6 กรกฎาคม	46	29	17	33.9	5.8	1	28	นครราชสีมา 2
เฉลี่ย	46.0	29.0	17.0	33.9	5.8	-	-	-
ตลอดเดือน	46	29	-	-	-	1	28	-

ตารางที่ ก.-6 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคอีสาน (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกรทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
5 สิงหาคม	43	31	12	38.6	3.7	1	36	นครราชสีมา 1
11 "	43	31	12	38.8	3.4	1	27	"
16 "	43	29	14	38.2	4.0	1	38	"
21 "	42	31	11	38.7	3.1	1	25	"
23 "	46	31	15	39.2	4.4	1	33	อุดรธานี
เฉลี่ย	43.4	30.6	12.8	38.7	3.7	-	-	-
ตลอดเดือน	46	9	-	-	-	5	159	-
19 กันยายน	44	28	16	38.2	5.1	1	28	นครราชสีมา 2
23 "	44	28	16	37.3	5.2	1	24	"
19 "	44	30	14	38.2	4.5	1	30	ขอนแก่น
เฉลี่ย	44.0	28.7	15.3	37.9	4.9	-	-	-
ตลอดเดือน	44	28	-	-	-	3	82	-
10 พฤศจิกายน	48	28	20	39.2	5.3	1	36	นครราชสีมา 1
1 "	44	27	17	37.4	5.6	1	28	นครราชสีมา 2
30 "	44	30	14	38.5	4.2	1	32	บ้านไผ่
3 "	47	32	15	39.0	4.8	1	42	อุดรธานี
เฉลี่ย	45.8	29.3	16.5	38.5	5.0	-	-	-
ตลอดเดือน	48	27	-	-	-	4	138	-
6 ธันวาคม	43	30	13	38.2	4.5	1	11	นครราชสีมา 1
22 "	43	27	16	36.5	5.1	1	36	"
27 "	41	28	13	35.8	3.5	1	14	ขอนแก่น
เฉลี่ย	42.3	28.3	14.0	36.8	4.5	-	-	-
ตลอดเดือน	43	27	-	-	-	3	61	-

ตารางที่ ก.-7

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
2 มกราคม	47	29	18	38.4	6.0	1	7	ชลบุรี
18 "	44	31	13	38.6	3.9	1	18	"
24 "	45	27	18	36.2	6.1	1	33	ตราด
29 "	45	27	18	36.2	5.4	1	42	"
28 "	46	30	16	40.9	4.6	1	27	สระบุรี
2 "	39	30	9	34.6	2.3	1	24	สุพรรณบุรี
21 "	46	32	14	40.1	5.2	1	7	"
22 "	48	32	16	41.6	5.2	1	23	"
28 "	48	32	16	41.4	5.0	1	21	"
เฉลี่ย	45.3	30.0	15.3	39.1	4.9	-	-	-
ตลอดเดือน	48	27	-	-	-	9	212	-
12 กุมภาพันธ์	46	34	12	41.4	4.1	1	10	ลพบุรี
1 "	46	34	12	42.4	3.6	1	18	สระบุรี
6 "	48	30	18	40.9	5.0	1	10	"
7 "	49	32	17	42.2	5.5	1	27	บ้านโป่ง
15 "	49	32	17	42.8	5.3	1	21	"
20 "	49	34	15	43.0	4.5	1	15	"
25 "	50	33	17	44.1	5.4	1	15	"
เฉลี่ย	48.1	32.7	15.4	42.4	4.8	-	-	-
ตลอดเดือน	50	30	-	-	-	7	116	-
22 มีนาคม	46	37	9	41.4	2.4	1	31	ปทุมธานี
29 "	49	39	10	41.9	3.5	1	30	"
1 "	50	35	15	43.8	4.5	1	21	บ้านโป่ง

ตารางที่ ก.-7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	โหนดคุมของ แขวงกรทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
4 มีนาคม	52	32	20	44.3	5.9	1	27	บ้านโป่ง
เฉลี่ย	49.3	35.8	13.5	42.9	4.1	-	-	-
ตลอดเดือน	52	32	-	-	-	4	109	-
16 เมษายน	44	36	8	40.0	2.2	1	31	อยุธยา
22 "	45	37	8	40.9	2.7	1	17	"
26 "	45	36	9	40.0	2.7	1	16	"
29 "	42	36	6	39.3	2.0	1	7	"
2 "	47	36	11	41.5	2.9	1	19	ปทุมธานี
7 "	46	37	9	40.4	2.6	1	19	"
12 "	52	33	19	41.9	6.0	1	39	วัฒนานคร
20 "	52	34	18	43.3	5.6	1	31	"
25 "	52	32	20	41.8	6.1	1	23	"
เฉลี่ย	47.2	35.2	12.0	41.0	3.6	-	-	-
ตลอดเดือน	52	32	-	-	-	9	200	-
2 พฤษภาคม	50	36	14	43.5	4.5	1	11	ตากฟ้า
3 "	50	38	12	45.3	3.4	1	36	"
9 "	40	34	6	36.6	1.7	1	37	อุทัย
16 "	40	34	6	37.1	1.6	1	17	"
19 "	39	34	5	36.4	1.4	1	18	"
เฉลี่ย	43.6	35.0	8.6	39.8	2.5	-	-	-
ตลอดเดือน	50	34	-	-	-	5	120	-
25 มิถุนายน	48	31	16	40.3	5.0	1	23	ฉะเชิงเทรา
28 "	48	32	17	39.2	5.1	1	25	"
6 "	39	33	6	36.2	1.7	1	11	อุทัย

ตารางที่ ก.-7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
8 "	39	32	7	35.5	1.7	1	32	"
14 "	44	34	10	40.5	3.2	1	8	"
เฉลี่ย	43.6	32.4	11.2	38.3	3.3	-	-	-
ตลอดเดือน	48	31	-	-	-	5	99	-
5 กรกฎาคม	45	29	16	39.7	4.8	1	12	ชลบุรี
7 "	45	28	17	36.4	6.3	1	12	"
9 "	45	34	11	40.8	3.7	1	13	"
11 "	44	32	12	38.2	3.7	1	16	"
15 "	45	29	18	39.5	4.7	1	13	"
17 "	45	34	11	39.3	3.8	1	16	"
19 "	44	34	10	38.5	3.0	1	25	"
25 "	44	30	14	37.7	4.0	1	25	"
19 "	44	38	8	41.2	2.3	1	17	ลพบุรี
9 "	41	34	7	36.9	2.2	1	14	สุพรรณบุรี
22 "	38	34	4	35.4	1.3	1	9	บ้านโป่ง
25 "	39	34	5	36.2	1.6	1	9	"
26 "	38	33	5	35.5	1.5	1	10	"
30 "	36	30	6	33.1	1.8	1	9	"
31 "	38	32	6	34.6	2.0	1	9	"
เฉลี่ย	42.1	32.2	9.9	37.5	3.1	-	-	-
ตลอดเดือน	45	28	-	-	-	15	209	-
7 สิงหาคม	40	30	10	35.2	2.6	1	23	บ้านโป่ง
22 "	39	29	10	33.6	2.6	1	29	"

ตารางที่ ก.-7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
17 สิงหาคม	38	30	8	34.3	2.3	1	23	กาญจนบุรี
เฉลี่ย	39.0	29.7	9.3	34.4	2.5	-	-	-
ตลอดเดือน	40	29	-	-	-	3	75	-
21 กันยายน	46	33	13	41.9	4.0	1	40	สระบุรี
เฉลี่ย	46.0	33.0	13.0	41.9	4.0	-	-	-
ตลอดเดือน	46	33	-	-	-	1	40	-
15 ตุลาคม	41	28	13	36.1	7.1	1	38	ชลบุรี
20 "	44	29	15	37.9	4.7	1	31	"
25 "	43	27	16	35.4	5.7	1	23	"
17 "	46	34	12	42.7	2.9	1	41	นครสวรรค์
30 "	46	34	12	41.9	3.8	1	27	"
17 "	40	34	6	37.1	1.7	1	24	สุพรรณบุรี
เฉลี่ย	43.3	31.0	12.3	38.5	4.3	-	-	-
ตลอดเดือน	46	27	-	-	-	6	184	-
1 พฤศจิกายน	43	30	13	37.5	4.2	1	17	ชลบุรี
5 "	43	32	11	37.4	3.6	1	10	"
6 "	44	32	12	38.8	4.5	1	10	"
8 "	44	29	15	37.1	4.4	1	39	"
16 "	44	29	15	37.0	4.1	1	42	ระยอง
30 "	43	29	14	37.1	4.3	1	40	"
เฉลี่ย	43.5	30.2	13.3	37.5	4.2	-	-	-
ตลอดเดือน	44	29	-	-	-	6	158	-

ตารางที่ ก.-7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_s	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
27 ธันวาคม	46	33	13	40.2	3.7	1	18	ฉะเชิงเทรา
9 "	42	31	11	38.5	2.5	1	32	ลำพูน
2 "	42	36	6	39.1	2.1	1	10	นครสวรรค์
4 "	42	32	10	38.7	3.0	1	22	ตากฟ้า
24 "	44	28	16	36.1	4.8	1	19	สุพรรณบุรี
27 "	44	26	18	35.2	5.4	1	44	"
เฉลี่ย	43.1	30.8	12.3	38.0	3.6	-	-	-
ตลอดเดือน	46	26	-	-	-	6	145	-

ตารางที่ ก.-8

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
10 มกราคม	41	30	11	35.2	3.6	1	17	ฉะเชิงเทรา
16 "	45	29	16	36.7	4.8	1	32	ปราจีนบุรี
17 "	43	30	13	36.4	4.0	1	32	"
23 "	45	31	14	38.3	3.7	1	25	"
4 "	43	25	18	35.7	6.5	1	34	ลพบุรี
7 "	44	27	17	36.5	5.6	1	8	สุพรรณบุรี
27 "	41	34	7	37.2	2.1	1	24	บ้านโป่ง
8 "	43	26	17	33.7	5.9	1	10	กาญจนบุรี
9 "	40	25	15	33.4	5.2	1	10	"
29 "	46	31	15	38.9	4.9	1	27	วิวัฒนาการ
เฉลี่ย	44.1	29.8	14.3	36.2	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	46	25	-	-	-	10	219	-
10 กุมภาพันธ์	42	27	15	34.6	5.6	1	7	ปทุมธานี
11 "	44	26	18	36.5	5.9	1	33	"
18 "	43	27	16	37.1	4.6	1	20	"
7 "	44	31	13	38.1	4.3	1	41	ปราจีนบุรี
13 "	47	32	15	39.9	4.4	1	50	"
22 "	47	29	18	39.3	5.9	1	19	ลพบุรี
เฉลี่ย	44.5	28.7	15.8	37.6	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	47	26	-	-	-	6	170	-
25 มีนาคม	51	34	17	45.3	5.7	1	15	สระบุรี
28 "	50	33	17	44.0	6.0	1	26	"
10 "	48	32	16	42.5	5.3	1	21	ลำปาง
13 "	48	32	16	42.5	5.5	1	31	"
18 "	50	33	17	44.1	5.4	1	33	"

ตารางที่ ก.-8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
12 มีนาคม	47	31	16	40.6	5.0	1	7	สุพรรณบุรี
เฉลี่ย	49.0	32.5	16.5	43.2	5.6	-	-	-
ตลอดเดือน	51	31	-	-	-	6	133	-
3 เมษายน	46	32	14	40.0	4.6	1	30	อยุธยา
7 "	47	29	18	40.5	6.2	1	17	"
15 "	48	32	16	41.5	5.4	1	13	"
17 "	47	32	15	41.9	5.1	1	8	"
23 "	49	31	18	41.8	5.5	1	30	"
18 "	52	35	17	44.3	6.2	1	10	ลพบุรี
2 "	51	29	22	44.5	6.6	1	18	สระบุรี
เฉลี่ย	48.5	31.4	17.1	42.1	5.7	-	-	-
ตลอดเดือน	52	29	-	-	-	7	129	-
22 พฤษภาคม	45	34	11	39.7	3.1	1	23	วัฒนานคร
26 "	45	33	12	39.2	3.8	1	31	"
19 "	53	33	20	44.7	5.6	1	40	สระบุรี
26 "	52	33	19	41.9	6.8	1	10	"
8 "	47	29	18	39.5	5.8	1	22	บ้านโป่ง
13 "	47	29	18	39.5	5.3	1	22	"
16 "	47	32	15	39.9	5.1	1	16	"
19 "	47	34	13	39.9	4.2	1	16	"
22 "	47	30	17	38.4	4.7	1	17	"
28 "	47	36	11	41.6	3.0	1	7	"
29 "	45	32	13	38.7	3.9	1	27	"

ตารางที่ ค.-8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
เฉลี่ย	45.0	29.6	15.4	40.3	4.6	-	-	-
ตลอดเดือน	53	29	-	-	-	12	240	-
16 มิถุนายน	43	31	12	37.3	3.8	1	17	จันทบุรี
22 "	42	31	11	35.8	4.0	1	11	"
23 "	42	31	11	36.6	4.0	1	10	"
25 "	44	33	11	38.8	3.8	1	13	"
6 "	48	33	17	41.2	4.2	1	39	วัฒนานคร
16 "	47	33	16	42.1	4.8	1	32	ลำพูน
7 "	47	32	15	40.4	4.7	1	18	อุทอง
10 "	47	29	18	39.1	5.1	1	38	"
เฉลี่ย	45.5	31.6	13.9	38.9	4.3	-	-	-
ตลอดเดือน	48	29	-	-	-	8	178	-
9 กรกฎาคม	45	33	12	40.4	4.1	1	27	กาญจนบุรี
24 "	45	32	13	38.7	4.0	1	29	ระยอง
27 "	44	33	11	38.9	3.8	1	22	"
6 "	47	33	14	42.5	4.5	1	10	ลพบุรี
8 "	46	32	14	39.4	5.3	1	10	"
9 "	46	31	15	41.4	4.4	1	28	"
31 "	45	32	13	39.3	4.2	1	30	"
10 "	45	32	13	38.7	4.4	1	14	สุพรรณบุรี
20 "	47	34	13	39.9	4.2	1	20	อุทอง
28 "	45	32	13	38.4	4.1	1	11	"
30 "	45	29	16	38.6	4.6	1	33	"

ตารางที่ ก.-8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_s	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
เฉลี่ย	45.5	32.1	13.4	39.7	4.3	-	-	-
ตลอดเดือน	47	29	-	-	-	11	234	-
5 สิงหาคม	39	29	10	34.9	2.7	1	34	ระยอง
13 "	44	31	13	36.0	3.7	1	38	"
21 "	45	29	16	38.6	4.4	1	29	"
10 "	45	31	14	39.1	4.8	1	34	ชัยนาท
20 "	45	31	14	40.4	4.7	1	23	"
26 "	45	31	14	39.3	4.5	1	24	"
31 "	44	31	13	40.3	4.2	1	10	"
18 "	42	27	15	36.7	3.9	1	9	บ้านโป่ง
22 "	42	31	11	36.7	3.9	1	9	"
24 "	45	29	16	39.6	5.0	1	9	"
27 "	42	29	13	37.8	3.9	1	9	"
29 "	41	31	10	37.2	3.4	1	9	"
เฉลี่ย	43.3	30.0	13.3	36.1	4.1	-	-	-
ตลอดเดือน	45	27	-	-	-	12	255	-
2 กันยายน	40	32	8	36.6	2.6	1	7	บ้านโป่ง
เฉลี่ย	40.0	32.0	6.0	36.6	2.6	-	-	-
ตลอดเดือน	40	32	-	-	-	1	7	-
22 ตุลาคม	44	29	15	37.0	4.6	1	40	ระยอง
13 "	51	31	20	40.6	6.0	1	22	ตากฟ้า
17 "	50	30	20	40.2	5.9	1	37	"
28 "	42	28	14	36.3	5.0	1	11	"
29 "	43	27	16	27.3	5.2	1	36	"

ตารางที่ ก.-8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
เฉลี่ย	46.0	29.0	17.0	38.3	5.3	-	-	-
ตลอดเดือน	51	27	-	-	-	5	146	-
25 พฤศจิกายน	45	30	15	39.0	5.0	1	18	ชลบุรี
28 "	47	32	15	40.5	5.3	1	20	"
4 "	37	26	11	31.9	3.1	1	30	ระยอง
12 "	37	27	10	32.3	2.9	1	35	"
25 "	35	22	13	29.1	4.5	1	29	ลำปาง
6 "	42	27	15	35.2	4.9	1	17	ตากฟ้า
9 "	42	25	17	34.3	5.4	1	14	"
เฉลี่ย	40.7	27.0	13.7	34.6	4.4	-	-	-
ตลอดเดือน	47	22	-	-	-	7	169	-
22 ธันวาคม	44	33	11	37.9	3.8	1	22	ฉะเชิงเทรา
7 "	46	34	12	40.8	4.0	1	12	ชลบุรี
25 "	45	28	17	38.4	5.6	1	28	นครสวรรค์
30 "	45	27	18	37.3	5.8	1	26	"
4 "	39	35	4	36.9	1.3	1	24	สุพรรณบุรี
20 "	40	34	6	36.6	1.6	1	31	"
30 "	42	34	8	36.9	2.1	1	33	อุทอง
เฉลี่ย	43.0	32.1	10.9	37.8	3.4	-	-	-
ตลอดเดือน	46	27	-	-	-	7	176	-

ตารางที่ ก.-9

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง
(ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ _g	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	โหนดของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
15 มกราคม	45	32	13	39.1	4.3	1	25	ชลบุรี
21 "	45	31	14	38.1	4.5	1	25	"
22 "	40	29	11	35.3	3.2	1	28	"
29 "	41	29	12	35.5	3.6	1	17	"
4 "	42	34	8	37.7	2.3	1	23	บ้านโป่ง
5 "	39	34	5	36.0	1.6	1	23	กาญจนบุรี
14 "	40	34	4	36.8	1.7	1	28	"
เฉลี่ย	41.8	31.9	9.9	36.9	3.0	-	-	-
ตลอดเดือน	45	29	-	-	-	7	169	-
4 กุมภาพันธ์	40	32	8	36.1	2.6	1	14	ชลบุรี
5 "	45	32	13	37.6	3.4	1	35	"
8 "	40	33	7	36.6	2.3	1	14	"
6 "	32	22	10	33.9	6.7	1	15	อุทัยธานี
เฉลี่ย	39.3	29.8	9.5	36.1	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	45	22	-	-	-	4	78	-
17 พฤษภาคม	42	35	7	38.3	2.4	1	14	สุพรรณบุรี
28 "	41	35	6	37.8	1.8	1	29	บ้านโป่ง
12 "	43	37	6	39.6	1.5	1	25	กาญจนบุรี
19 "	42	35	7	38.2	1.9	1	37	ผู้ทอง
25 "	40	34	6	36.8	1.8	1	18	"
เฉลี่ย	41.6	35.2	6.4	38.1	1.9	-	-	-
ตลอดเดือน	43	34	-	-	-	5	123	-

ตารางที่ ก.-๑ (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคกลาง (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
13 กรกฎาคม	39	36	3	37.3	1.0	1	7	อยุธยา
14 "	40	33	7	36.5	2.2	1	17	"
20 "	45	34	11	39.1	2.2	1	33	"
เฉลี่ย	41.3	34.3	7.0	37.6	1.8	-	-	-
ตลอดเดือน	45	33	-	-	-	3	57	-
25 สิงหาคม	41	33	8	36.3	2.3	1	38	ฉะเชิงเทรา
12 "	41	34	7	36.9	2.8	1	7	สุพรรณบุรี
16 "	40	34	6	36.5	1.8	1	21	"
19 "	39	33	6	35.4	1.8	1	24	บ้านโป่ง
29 "	39	33	6	35.3	1.7	1	27	"
เฉลี่ย	40.0	33.4	6.6	36.1	2.1	-	-	-
ตลอดเดือน	41	33	-	-	-	5	117	-
22 ตุลาคม	38	32	6	35.7	1.7	1	21	บ้านโป่ง
27 "	38	33	5	35.3	1.5	1	15	"
31 "	41	33	8	36.8	2.3	1	15	"
เฉลี่ย	39.0	32.7	6.3	35.9	1.8	-	-	-
ตลอดเดือน	41	32	-	-	-	3	51	-
3 พฤศจิกายน	43	30	13	38.1	3.8	1	29	นครสวรรค์
4 "	38	32	6	34.6	1.8	1	21	บ้านโป่ง
5 "	38	32	6	35.0	1.6	1	15	กาญจนบุรี
เฉลี่ย	39.6	31.3	8.3	35.9	2.3	-	-	-
ตลอดเดือน	43	30	-	-	-	3	65	-

ตารางที่ ก.-10

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ, °C				σ_s	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
2 มกราคม	41	31	10	35.0	3.2	1	9	ยะลา
7 "	43	31	12	36.2	3.6	1	22	"
30 "	42	30	12	36.0	3.7	1	20	ปัตตานี
2 "	50	30	20	40.4	5.4	1	37	ตรัง
10 "	39	29	10	33.9	3.6	1	24	"
11 "	46	32	16	39.9	4.1	1	28	"
17 "	41	29	12	35.2	3.7	1	20	"
22 "	49	30	19	41.3	6.5	1	19	"
25 "	41	29	12	34.9	3.7	1	29	"
31 "	51	30	21	42.7	6.0	1	45	"
15 "	48	30	18	40.9	4.9	1	29	ระนอง
28 "	47	30	17	40.6	4.6	1	31	"
เฉลี่ย	45.0	30.1	14.9	38.1	4.4	-	-	-
ตลอดเดือน	51	29	-	-	-	12	313	-
1 กุมภาพันธ์	44	31	13	36.1	3.5	1	36	ปัตตานี
8 "	42	32	10	36.4	2.9	1	19	"
7 "	51	30	21	42.2	5.8	1	28	นครศรีธรรมราช
5 "	48	33	15	41.0	4.7	1	28	ระนอง
8 "	48	34	14	41.1	4.5	1	27	"
9 "	48	33	15	42.1	5.2	1	27	"
15 "	46	32	16	41.0	4.7	1	38	"
เฉลี่ย	47.0	32.1	14.9	40.0	4.5	-	-	-
ตลอดเดือน	51	30	-	-	-	7	199	-
9 มีนาคม	41	30	11	35.0	3.5	1	9	ยะลา

ตารางที่ ก.-10 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ, °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกรมทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย			
21 มีนาคม	47	33	14	41.6	4.8	1	8 นครศรีธรรมราช
22 "	50	32	18	42.2	5.4	1	25 "
28 "	49	32	17	41.4	4.7	1	20 "
23 "	54	34	20	45.7	6.2	1	27 ระนอง
เฉลี่ย	48.2	32.2	16.0	41.2	4.9	-	-
ตลอดเดือน	54	30	-	-	-	5	89
2 พฤษภาคม	46	33	13	39.9	4.5	1	14 นครศรีธรรมราช
4 "	49	35	14	42.6	4.5	1	18 "
14 "	50	35	15	42.5	5.3	1	11 สุราษฎร์ธานี
18 "	49	31	18	41.5	5.6	1	30 "
24 "	48	32	16	41.9	4.6	1	40 "
18 "	51	37	14	44.9	4.3	1	31 ราชบุรี
27 "	51	38	13	44.6	4.1	1	31 "
เฉลี่ย	49.1	34.4	14.7	42.6	4.7	-	-
ตลอดเดือน	51	31	-	-	-	7	175
1 มิถุนายน	50	31	19	41.5	5.5	1	37 พังงง
8 "	47	31	16	39.1	5.3	1	9 สุราษฎร์ธานี
เฉลี่ย	48.5	31.0	17.5	40.3	5.4	-	-
ตลอดเดือน	50	31	-	-	-	2	46
5 กรกฎาคม	44	33	11	39.7	2.8	1	18 พังงง
26 "	45	30	15	39.6	4.8	1	7 "
5 "	47	33	14	40.9	4.8	1	17 ราชบุรี
20 "	47	35	12	40.6	4.0	1	18 "
28 "	46	33	13	40.4	4.1	1	25 "

ตารางที่ ค.-10

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่ำ) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				จำนวน สายทาง O ₀	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงค่า	เฉลี่ย			
เฉลี่ย	45.8	32.8	13.0	40.2	4.1	-	-
ตลอดเดือน	47	30	-	-	-	5	85
9 สิงหาคม	48	31	17	38.1	5.0	1	34 นครศรีธรรมราช
16 "	44	32	12	38.0	3.8	1	28 "
21 "	43	30	13	36.8	4.5	1	12 "
27 "	47	33	14	40.3	4.1	1	31 ราชบุรี
เฉลี่ย	45.5	31.5	14.0	38.3	4.4	-	-
ตลอดเดือน	48	30	-	-	-	4	105
3 กันยายน	48	33	13	38.1	4.2	1	20 ราชบุรี
เฉลี่ย	46.0	33.0	13.0	39.1	4.2	-	-
ตลอดเดือน	46	33	-	-	-	1	20
29 ตุลาคม	47	32	15	38.1	5.3	1	16 สุราษฎร์ธานี
17 "	51	29	22	39.9	6.3	1	30 ทุ่งสง
25 "	49	29	20	39.1	6.5	1	21 "
30 "	50	29	21	41.0	6.4	1	56 "
16 "	44	30	14	36.6	3.7	1	38 หัวหิน
18 "	42	29	13	35.8	3.9	1	22 "
28 "	45	30	15	38.7	4.2	1	30 "
เฉลี่ย	46.8	29.7	17.1	38.3	5.2	-	-
ตลอดเดือน	51	29	-	-	-	7	210
1 พฤศจิกายน	41	31	10	35.7	2.9	1	19 สุราษฎร์ธานี
6 "	43	29	14	35.5	4.3	1	44 "
15 "	43	28	15	36.1	4.2	1	38 "
9 "	50	29	21	38.7	6.9	1	17 ทุ่งสง

ตารางที่ ก.-10 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2534)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงกระทรวง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
23 พฤศจิกายน	43	31	12	37.3	3.8	1	15	ทุ่งสง
4 "	45	32	13	38.0	3.8	1	26	ชุมพร
7 "	44	32	12	37.3	3.3	1	27	"
9 "	45	31	14	38.3	4.1	1	28	"
15 "	44	31	13	37.6	3.9	1	24	"
19 "	43	30	13	37.6	3.7	1	35	"
25 "	45	30	15	38.2	4.4	1	35	"
เฉลี่ย	44.2	30.4	13.8	37.3	4.1	-	-	-
ตลอดเดือน	50	28	-	-	-	11	305	-
8 ธันวาคม	46	32	14	38.7	4.1	1	41	หัวหิน
24 "	39	35	4	36.9	1.2	1	7	ราชบุรี
26 "	41	35	6	37.6	1.7	1	10	"
28 "	42	35	7	38.3	2.6	1	6	"
เฉลี่ย	42.1	34.3	7.8	37.9	2.4	-	-	-
ตลอดเดือน	46	32	-	-	-	4	64	-

ตารางที่ ก.-11

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง
(ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ, °C				σ _o	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงค่า	เฉลี่ย				
9 มกราคม	45	29	16	37.8	5.3	1	25	ภูเก็ต
13 "	45	30	15	38.2	4.2	1	18	"
15 "	45	31	14	37.5	4.5	1	32	"
21 "	45	31	14	37.5	4.0	1	15	"
22 "	44	30	14	37.5	4.1	1	22	"
28 "	45	30	15	37.3	4.6	1	39	"
24 "	40	34	6	36.8	1.5	1	27	ชุมพร
2 "	42	36	6	38.2	1.8	1	10	ราชบุรี
4 "	39	35	4	37.4	1.4	1	7	"
5 "	39	35	4	36.9	1.2	1	7	"
6 "	41	34	7	37.1	1.9	1	12	"
16 "	41	34	7	38.0	2.3	1	12	"
เฉลี่ย	42.6	32.4	10.2	37.5	3.1	-	-	-
ตลอดเดือน	45	29	-	-	-	12	226	-
19 กุมภาพันธ์	41	30	11	35.6	3.5	1	33	กระบี่
24 "	43	30	13	35.7	3.7	1	36	"
1 "	41	33	8	37.0	2.0	1	33	ชุมพร
7 "	40	34	6	36.6	1.6	1	31	"
เฉลี่ย	41.3	31.8	9.5	35.2	2.7	-	-	-
ตลอดเดือน	43	30	-	-	-	4	133	-
18 มีนาคม	42	28	14	34.2	4.1	1	26	นครศรีธรรมราช
27 "	43	29	14	34.9	4.3	1	37	"
13 "	42	35	7	38.0	1.8	1	29	ประจวบฯ
11 "	42	34	8	37.8	2.2	1	32	ระนอง

ตารางที่ ค.-11(ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงค่า	เฉลี่ย				
20 มีนาคม	42	34	8	37.1	1.9	1	28	ระนอง
21 "	43	34	9	37.5	2.2	1	27	"
23 "	41	34	7	37.6	1.9	1	27	"
25 "	41	34	7	37.9	1.9	1	38	"
เฉลี่ย	40.1	32.8	9.3	36.8	2.6	-	-	-
ตลอดเดือน	43	28	-	-	-	8	24.4	-
14 เมษายน	42	29	13	35.3	4.0	1	33	สงขลา
20 "	42	29	13	34.7	3.9	1	35	"
22 "	41	29	12	34.4	4.2	1	17	"
2 "	43	29	14	36.4	4.8	1	15	นครศรีธรรมราช
4 "	40	29	11	34.3	3.5	1	19	"
14 "	45	35	10	38.9	2.4	1	27	ระนอง
เฉลี่ย	42.2	30.0	12.2	35.7	3.8	-	-	-
ตลอดเดือน	45	29	-	-	-	6	146	-
7 พฤษภาคม	42	29	13	34.9	4.1	1	32	สงขลา
เฉลี่ย	42.0	29.0	13.0	34.9	4.1	-	-	-
ตลอดเดือน	42	29	-	-	-	1	32	-
8 มิถุนายน	41	31	10	35.5	3.1	1	12	สงขลา
11 "	40	31	9	35.9	2.9	1	8	"
12 "	40	30	10	35.2	3.3	1	30	"
23 "	39	31	8	34.5	2.4	1	13	"
26 "	38	31	7	34.0	2.3	1	11	"

ตารางที่ ก.-11(ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
เฉลี่ย	39.6	30.8	8.8	35.0	2.8	-	-	
ตลอดเดือน	41	30	-	-	-	5	74	
2 กรกฎาคม	38	31	7	34.0	2.2	1	11	สตูล
7 "	40	29	11	34.0	3.8	1	28	"
13 "	39	29	10	33.9	3.1	1	10	"
26 "	39	33	6	35.8	1.6	1	17	ราชบุรี
เฉลี่ย	39.0	30.5	8.5	34.4	2.6	-	-	
ตลอดเดือน	40	29	-	-	-	4	64	
12 สิงหาคม	39	29	10	33.8	3.6	1	24	ตรัง
17 "	37	29	8	32.6	2.3	1	27	"
21 "	40	29	11	34.6	3.6	1	29	"
22 "	42	29	13	36.0	3.6	1	19	"
25 "	41	29	12	35.1	3.8	1	20	"
6 "	39	34	5	36.3	1.4	1	18	ราชบุรี
10 "	43	33	10	37.5	2.6	1	31	"
15 "	40	34	6	36.8	1.6	1	25	"
เฉลี่ย	40.2	30.8	9.4	35.3	2.8	-	-	
ตลอดเดือน	43	29	-	-	-	8	193	
3 กันยายน	41	29	12	35.1	3.8	1	45	ตรัง
เฉลี่ย	41.0	29.0	12.0	35.1	3.8	-	-	
ตลอดเดือน	41	29	-	-	-	1	45	
19 ตุลาคม	39	29	10	33.6	3.7	1	40	พัทลุง
20 "	40	29	11	34.4	3.6	1	25	"
27 "	39	29	10	34.0	3.6	1	36	"

ตารางที่ ก.-11(ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2535)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ, °C				จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง	
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
20 ตุลาคม	39	32	7	35.1	1.8	1	20	ราชบุรี
เฉลี่ย	39.3	29.8	9.5	34.3	3.2	-	-	-
ตลอดเดือน	40	29	-	-	-	4	121	-
3 พฤศจิกายน	35	29	6	32.5	2.4	1	8	พัทลุง
7 "	39	33	6	35.9	1.8	1	21	หัวหิน
8 "	39	33	6	35.9	1.8	1	37	"
15 "	39	33	6	36.0	1.5	1	30	"
21 "	40	33	7	36.6	2.0	1	41	"
เฉลี่ย	38.4	32.2	6.2	35.4	1.8	-	-	-
ตลอดเดือน	40	29	-	-	-	5	137	-
23 ธันวาคม	36	29	7	31.9	2.7	1	9	ยะลา
25 "	35	26	9	31.2	2.0	1	27	"
เฉลี่ย	35.5	27.5	8.0	31.6	2.4	-	-	-
ตลอดเดือน	36	26	-	-	-	2	36	-

ตารางที่ ก.-12

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
13 มกราคม	39	29	10	33.1	3.1	1	22	ยะลา
เฉลี่ย	39.0	29.0	10.0	33.1	3.1	-	-	-
ตลอดเดือน	39	29	-	-	-	1	22	-
5 กุมภาพันธ์	40	29	11	34.4	3.6	1	20	ปัตตานี
6 "	41	29	12	35.1	4.0	1	36	"
13 "	41	29	12	34.9	4.0	1	15	"
เฉลี่ย	40.7	29.0	11.7	34.8	3.9	-	-	-
ตลอดเดือน	41	29	-	-	-	3	71	-
1 มีนาคม	40	34	8	36.5	1.7	1	26	ชุมพร
9 "	43	34	9	39.7	2.6	1	35	"
เฉลี่ย	41.5	34.0	7.5	37.2	2.2	-	-	-
ตลอดเดือน	43	34	-	-	-	2	61	-
26 พฤษภาคม	53	32	21	41.5	7.1	1	34	นครศรีธรรมราช
31 "	52	31	21	42.1	6.7	1	27	"
เฉลี่ย	52.5	31.5	21.0	41.8	6.9	-	-	-
ตลอดเดือน	53	31	-	-	-	2	61	-
3 มิถุนายน	50	33	17	40.5	5.6	1	12	นครศรีธรรมราช
14 "	52	34	18	43.7	6.4	1	25	"
22 "	53	33	20	43.9	6.8	1	28	"
29 "	39	35	4	36.9	1.2	1	7	ราชบุรี
เฉลี่ย	48.3	33.5	14.8	41.3	5.0	-	-	-
ตลอดเดือน	53	33	-	-	-	4	72	-

ตารางที่ ก.-12 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ค่า) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ; °C				σ_0	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
1 กรกฎาคม	38	34	4	36.1	1.3	1	10	ราชบุรี
6 "	39	35	4	36.8	1.4	1	10	"
8 "	40	35	5	37.4	1.6	1	7	"
เฉลี่ย	39.0	34.7	4.3	36.7	1.4	-	-	-
ตลอดเดือน	40	34	-	-	-	3	27	-
11 สิงหาคม	47	32	15	40.1	4.7	1	18	นครศรีธรรมราช
17 "	43	31	12	36.8	3.5	1	14	"
เฉลี่ย	45.8	31.5	13.5	38.5	4.1	-	-	-
ตลอดเดือน	47	31	-	-	-	2	32	-
29 ตุลาคม	48	31	17	41.3	5.4	1	25	ภูเก็ต
20 "	46	34	14	42.5	4.1	1	11	สุราษฎร์ธานี
22 "	48	34	14	41.0	4.8	1	25	"
23 "	47	32	15	40.1	4.9	1	16	"
เฉลี่ย	47.8	32.8	15.0	41.2	4.9	-	-	-
ตลอดเดือน	48	31	-	-	-	4	77	-
1 พฤศจิกายน	46	30	16	38.6	5.1	1	12	ภูเก็ต
เฉลี่ย	46.0	30.0	16.0	38.6	5.1	-	-	-
ตลอดเดือน	46	30	-	-	-	1	12	-
15 ธันวาคม	43	31	12	37.7	3.8	1	41	พัทลุง
18 "	44	29	15	35.5	4.2	1	25	สตูล
14 "	44	33	11	38.5	3.5	1	12	ระนอง
9 "	42	33	9	37.3	2.5	1	21	ชุมพร

ตารางที่ ก.-12 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด รวมทั้งค่าช่วง (ต่าง) อุณหภูมิ ของแต่ละวันที่วัดได้ของถนนที่อยู่ในบริเวณภาคใต้ (ปี พ.ศ. 2536)

วันที่	ค่าอุณหภูมิ: °C				σ_6	จำนวน สายทาง	ระยะทาง กม.	ในควบคุมของ แขวงการทาง
	สูงสุด	ต่ำสุด	ช่วงต่าง	เฉลี่ย				
22 ธันวาคม	41	32	9	36.5	2.1	1	41	ชุมพร
เฉลี่ย	42.8	31.6	11.2	37.1	3.2	-	-	-
ตลอดเดือน	44	29	-	-	-	5	140	-

- รายงานฉบับที่ : ว.พ. 158 ศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง
- ผู้เขียน : ประสิทธิ์ ภูประทุม
- เรื่อง : อุณหภูมิมาตรฐานของถนนของกรมทางหลวง
- บทคัดย่อ : จากตำแหน่งที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของประเทศต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกัน จึงส่งผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิของอากาศและของถนนในแต่ละประเทศมีค่าต่างกันไปด้วย ดังนั้นแต่ละประเทศจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หา “อุณหภูมิมาตรฐาน (Standard Temperature)” ของถนนของตนเอาไว้เพื่อใช้เป็นค่าอุณหภูมิสำหรับวิเคราะห์ค่าอ่อนตัวของถนนลาดยาง (Flexible Pavement) เพื่อใช้งานเกี่ยวกับการสำรวจประเมิน ออกแบบ และบำรุงรักษาทาง รวมทั้งงานวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของถนนของประเทศของตน
- ผลการศึกษาและวิจัยครั้งนี้พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของถนนของกรมทางหลวงที่อยู่ในภาคเหนือมีค่าสูงสุดคือ 38.4°C ส่วนถนนที่อยู่ในภาคเหนือ, ภาคอีสาน และภาคใต้ จะมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.0° , 37.5° และ 37.4°C ตามลำดับโดยค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ของทั้ง 4 ภาค จะมีค่า 37.8°C และผลจากการวิเคราะห์โดยรวมหลาย ๆ ด้านพบว่า ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็น “อุณหภูมิมาตรฐาน” ของถนนของกรมทางหลวง คือ 38°C
- ส่วนระดับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย หรือความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เรียกกันว่า “ช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย (Average Temperature Range)” ของถนนนั้น ภาคเหนือจะมีค่ามากที่สุดคือ 9.8°C ภาคอีสาน, ภาคใต้และภาคกลางจะมีค่า 8.0° , 0.9° และ 6.1°C ตามลำดับ
- สำหรับค่า “อุณหภูมิวิกฤต (Critical Temperature)” หรือค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของถนนที่วัดได้ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536 นั้น คือ 58°C และ 14°C โดยค่าอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ในบริเวณภาคเหนือและภาคอีสานที่แขวงการทางพิษณุโลก และแขวงการยโสธรตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิต่ำสุด วัดได้ในบริเวณภาคเหนือที่แขวงการทางลำปางและแขวงการทางเชียงใหม่ที่ 2
- ศัพท์เฉพาะเรื่อง : ค่าอ่อนตัวแรกเริ่ม การเสื่อมล้ำ วัสดุบิตูเมน อายุวิกฤต อุณหภูมิวิกฤต ช่วงอุณหภูมิ ภาค

ทล.วพ./ค. 2539 /ท

ISSN 0125-8044

- Report No.** : RD 158, Road Research and Development Center Department of Highways
- Authors** : Prasit Phupratum
- Title** : Standard Pavement Temperature of Highways Department of Thailand
- Abstract** : The average annual air and pavement temperature of each country is different from other countries because of the influence of their unique geographic location and environments. Then, each country has to be analysed to find out their own standard pavement temperature used for evaluating, designing and maintenance of flexible pavement structure
- This research shows that, The average flexible pavement temperature of Highway Department of Thailand (DOH.) in Middle, North, North-East and South Region is about 38.4, 38.0, 37.5 and 37.4 C respectively, and as the result of the whole consideration and analysis, the appropriate standard flexible pavement temperature of DOH. is 38 C
- The average temperature range of pavement in North, North-East, South and Middle Region is 9.8, 8.0, 6.9 and 6.1 C respectively
- The highest and lowest temperature or "critical temperature" of DOH. between year 1991-1993 is 56 and 14 C The highest temperature of 56 C was measured in North and North-East Region at Pitschanuloke and Yasothorn District respectively, and the lowest temperature of 14 C was measured in North Region at Lampang and Chaingmai II District.
- Keywords** : Earlier Deflection, Fatigue, Bituminous Materials, Critical Life, Critical Temperature, Temperature Range, Region

DH RD/P/1995/T

ISSN 0125-8044

คณะกรรมการบริหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนางานทาง

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	ประธานกรรมการ
2. ผู้อำนวยการสำนักสำรวจและออกแบบ	กรรมการ
3. ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนางานทาง	กรรมการ
4. ผู้อำนวยการกองบำรุง	กรรมการ
5. ผู้อำนวยการกองวิศวกรรมจราจร	กรรมการ
6. ผู้อำนวยการสำนักงานวิศวกรรมเครื่องกล	กรรมการ
7. นายสุนทร กังวานพนิชย์	กรรมการ
8. นายอร่าม ก้อนสมบัติ	กรรมการ
9. นายธีระชาติ รื่นไกรฤกษ์	กรรมการและเลขานุการ