บทที่ 7

ผลการคำนวณ และการวัดค่าแสงสว่างของไฟถนนตัวอย่าง

ในบทนี้ได้กล่าวถึงผลการคำนวณค่าต่าง ๆ ทางแสงสว่างโดยใช้คอมพิวเตอร์ การวัดค่าความส่องสว่างไฟถนนในสนาม อีกทั้งการถ่ายภาพสไลด์เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาค่าความส่องสว่างและคุณลักษณะของความส่องสว่าง โดยเลือกตัวอย่างไฟถนนเพื่อการศึกษาดังกล่าวนี้ 4 แห่งคือ ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต และช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์ ทางด่วนดินแดง-บางนา และถนนมุขมนตรี อ.เมือง จ.นครราชสีมา ซึ่งจะได้กล่าวถึงผลการคำนวณ และการวัดค่าแสงสว่างของไฟถนนแต่ละแห่งอย่างละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 ผลการคำนวณ

7.1.1 ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต ดูรูป 7.1

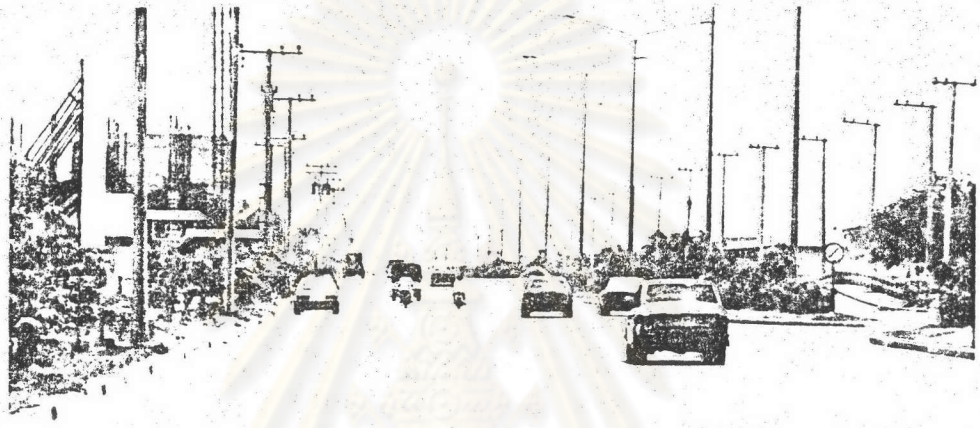
ผิวถนนกว้างด้านละ	13.6 เมตร
เกาะกลางถนนกว้าง	5 เมตร
ถนนมีจำนวนช่องวิ่งด้านละ	4 ช่องวิ่ง
ความกว้างแต่ละช่องวิ่ง	3.4 เมตร
สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผิวถนนตามตาราง	R_1
ติดตั้งโคมไฟแบบ twin central ใช้หลอดโซเดียมความดันไอสูง	
overhang	3.0 เมตร
tilt angle	15 องศา
ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟ	47.0 กิโลลูเมน
maintenance factor	0.75
ความสูงของโคมไฟ	14 เมตร
ระยะห่างของเสาไฟ	43 เมตร
flash area	0.2 ตารางเมตร
colour constant	0

ตารางการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมไฟ ภาคผนวกที่ 10

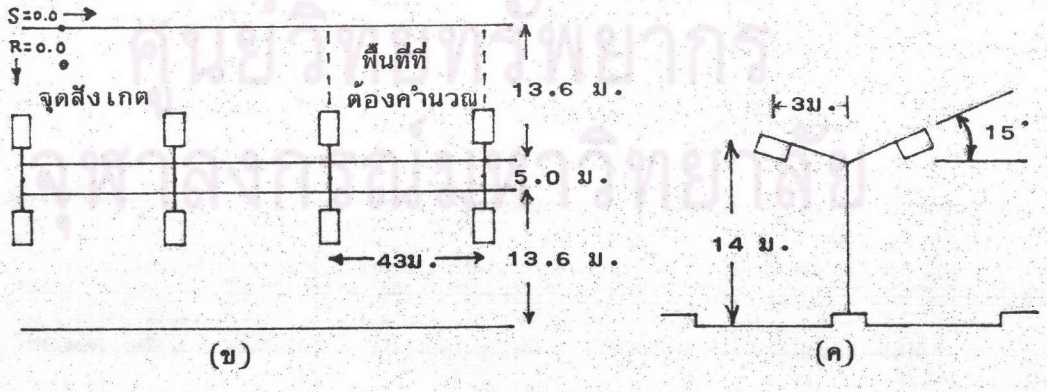
ได้ผลการคำนวณความสว่าง คุณลักษณะความสว่าง ความส่องสว่าง คุณลักษณะความส่องสว่าง ไอโซลักซ์ไดอะแกรม และไอโซลูมิแนนซ์ไดอะแกรม ดังนี้

เมื่อ R คือ ระยะด้านขวางถนนนับจากทางซ้ายมือ

S คือ ระยะจากจุดผู้สังเกตตามยาวของถนน



(ก)

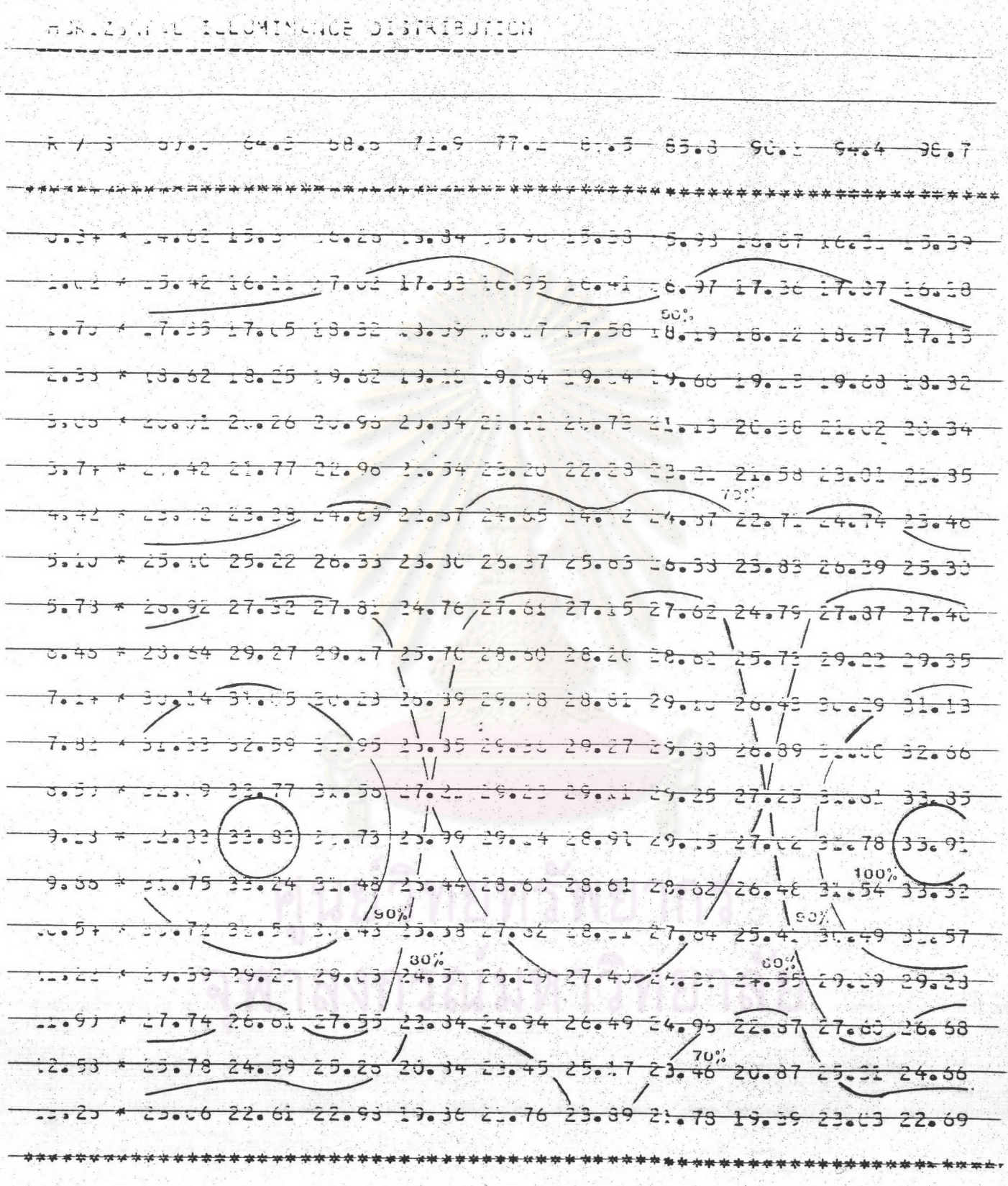


(ข) (ค)

รูปที่ 7.1 (ก) สภาพการติดตั้งไฟถนน เวลากลางวันของถนนรัชดาภิเษก ช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

(ข) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านบน

(ค) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านข้าง



ค่าความสว่างบนผิวถนนและ isolux diagram ของถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

QUALITY CHARACTERISTICS OF ILLUMINANCE

EMEAN	=	24.77 LUX
EMIN	=	14.62 LUX
EMAX	=	33.91 LUX
EMIN/EMEAN	=	0.59
EMIN/EMAX	=	0.43

คุณลักษณะความสว่างของถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LUMINANCE DISTRIBUTION

OBSERVER POSITION: R = 3.00 S = 0.0

R / S	5.0	64.3	68.0	72.9	77.2	81.5	85.8	90.1	94.4	98.7
0.54 *	1.54	1.58	1.69	1.78	1.74	1.63	1.75	1.81	1.70	1.62
0.62 *	1.64	1.65	1.76	1.83	1.81	1.74	1.84	1.85	1.77	1.67
0.70 *	1.75	1.73	1.83	1.91	1.94	1.87	1.96	1.91	1.89	1.75
2.38 *	1.84	1.88	2.01	2.02	2.00	2.04	2.11	2.00	2.01	1.84
3.00 *	1.95	1.99	2.15	2.17	2.27	2.23	2.25	2.12	2.12	1.99
3.74 *	2.04	2.13	2.34	2.32	2.51	2.41	2.49	2.25	2.29	2.11
4.42 *	2.17	2.27	2.52	2.45	2.71	2.64	2.68	2.36	2.45	2.22
5.10 *	2.34	2.43	2.68	2.61	2.89	2.84	2.86	2.48	2.63	2.36
5.78 *	2.48	2.60	2.87	2.74	3.05	3.07	3.02	2.59	2.82	2.51
6.45 *	2.61	2.78	3.03	2.89	3.22	3.23	3.17	2.71	2.95	2.65
7.14 *	2.76	2.92	3.11	3.02	3.35	3.36	3.27	2.81	3.04	2.78
7.82 *	2.75	3.02	3.20	3.11	3.45	3.47	3.32	2.89	3.06	2.89
8.50 *	2.76	3.06	3.23	3.21	3.49	3.50	3.34	2.92	3.08	2.96
9.18 *	2.71	3.08	3.25	3.18	3.51	3.54	3.34	2.88	3.05	2.90
9.86 *	2.68	2.96	3.13	3.16	3.45	3.48	3.29	2.87	2.99	2.82
10.54 *	2.56	2.74	3.00	2.95	3.32	3.39	3.18	2.74	2.86	2.64
11.22 *	2.35	2.50	2.83	2.81	3.15	3.29	3.01	2.62	2.69	2.46
11.90 *	2.22	2.25	2.65	2.56	2.98	3.08	2.84	2.43	2.53	2.24
12.58 *	2.03	2.05	2.39	2.33	2.77	3.02	2.67	2.22	2.32	2.05
13.26 *	1.81	1.87	2.15	2.09	2.51	2.84	2.45	2.06	2.11	1.88

60% 50% 60% 70% 70% 80% 80% 100% 90% 80% 70% 80% 70% 60% 80%

ค่าความส่องสว่างของผิวถนนและ isolumimance diagram ของถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

QUALITY CHARACTERISTICS OF LUMINANCE

OBSERVER POSITION: R = 3.40 S = 0.0

AVERAGE LUMINANCE	2.54 CD/SQ-M
OVERALL UNIFORMITY	0.61
VEILING LUMINANCE	0.42 CD/SQ-M
THRESHOLD INCREMENT	10.28 PERCENT
DISCOMFORT GLARE CONTROL MARK	5.07

OBSERVER POSITION: R = 1.70 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.89

OBSERVER POSITION: R = 5.10 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.80

OBSERVER POSITION: R = 8.50 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.79

OBSERVER POSITION: R = 11.90 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.69

คุณลักษณะความส่องสว่างของถนนรัชดาภิเษก ช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

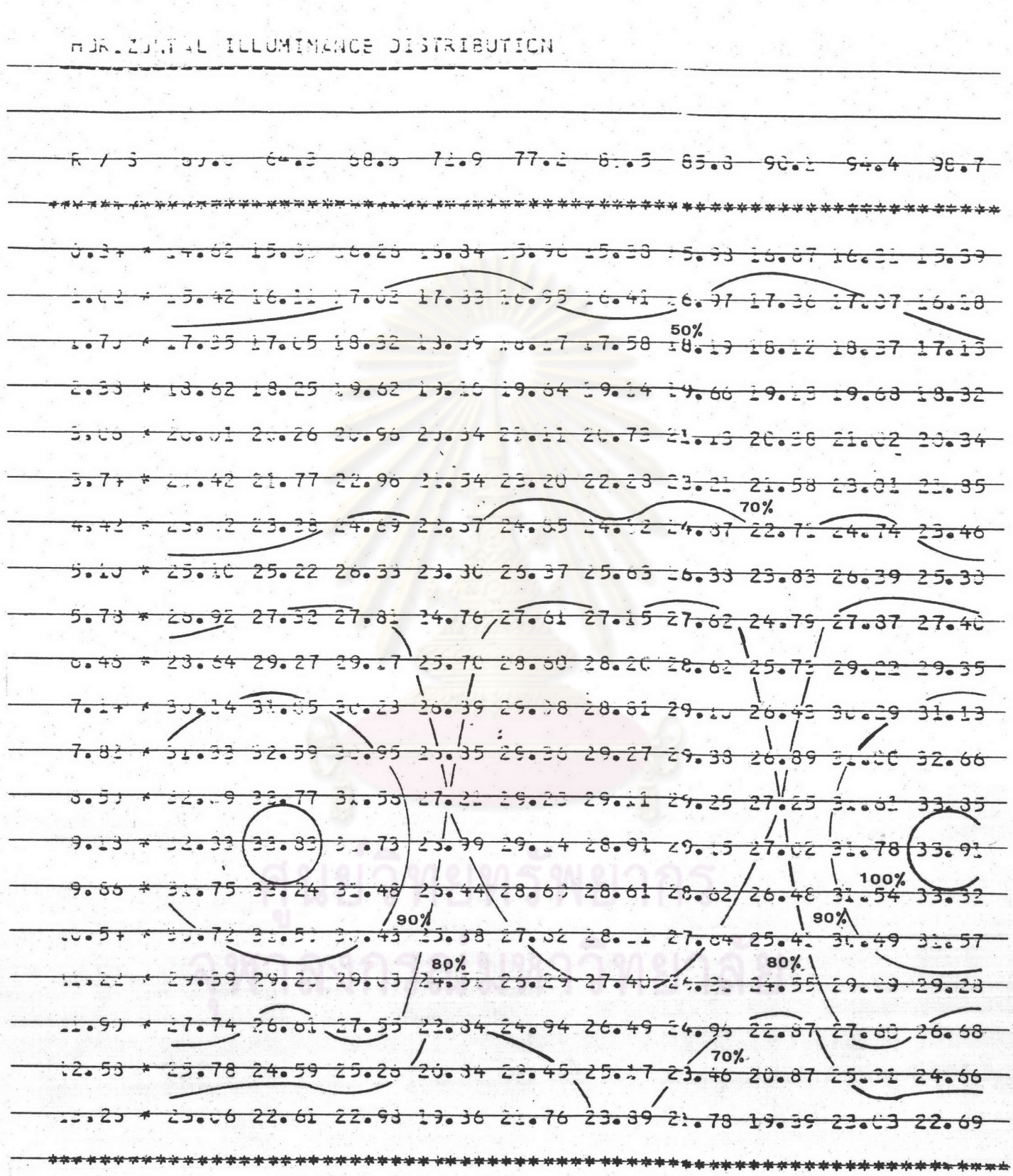
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1.2 ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์ ดูรูป 7.2

ลักษณะของถนนและการติดตั้งโคมไฟถนนเหมือนข้อ 7.1.1 ทุกประการ ยกเว้นผิวถนนเป็นแอสฟัลท์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว จึงใช้ตารางสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผิวถนนตามตาราง R_4

ได้ผลการคำนวณความสว่าง คุณลักษณะความสว่าง ความส่องสว่างและคุณลักษณะความส่องสว่าง ไอโซลักซ์ไดอะแกรม และไอโซลูมิแนนซ์ไดอะแกรม ดังนี้

รูปที่ 7.2 สภาพการติดตั้งไฟถนนเวลากลางวันของถนนรัชดาภิเษก ช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์



ค่าความสว่างบนผิวถนนและ siolux diagram ของถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

QUALITY CHARACTERISTICS OF ILLUMINANCE

EMEAN	=	24.77	LUX
EMIN	=	14.62	LUX
EMAX	=	33.91	LUX
EMIN/EMEAN	=	0.59	
EMIN/EMAX	=	0.43	

คุณลักษณะความสว่างของถนนรัชดาภิเษก ช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LUMINANCE DISTRIBUTION

OBSERVER POSITION: R = 3.40 S = 0.0

R / S	60.0	64.3	68.6	72.9	77.2	81.5	85.8	90.1	94.4	98.7
0.34 *	0.84	0.91	1.04	1.13	1.04	0.87	0.87	0.91	0.84	0.81
1.02 *	0.88	0.97	1.10	1.18	1.12	0.94	0.92	0.93	0.87	0.84
1.70 *	0.95	1.04	1.21	1.26	1.23	1.03	1.00	0.97	0.93	0.88
2.38 *	1.02	1.12	1.34	1.38	1.36	1.16	1.10	1.03	1.01	0.94
3.06 *	1.10	1.23	1.47	1.54	1.52	1.31	1.21	1.12	1.09	1.03
3.74 *	1.18	1.38	1.65	1.72	1.75	1.51	1.39	1.23	1.21	1.12
4.42 *	1.29	1.51	1.86	1.92	2.01	1.77	1.59	1.36	1.35	1.21
5.10 *	1.49	1.71	2.09	2.21	2.30	2.04	1.81	1.51	1.53	1.38
5.78 *	1.77	2.03	2.39	2.54	2.67	2.36	2.05	1.67	1.72	1.57
6.46 *	2.09	2.39	2.79	2.97	3.15	2.71	2.32	1.87	1.93	1.79
7.14 *	2.33	2.69	3.12	3.38	3.62	3.18	2.59	2.10	2.15	2.03
7.82 *	2.47	2.93	3.44	3.71	3.99	3.43	2.84	2.29	2.30	2.24
8.50 *	2.56	3.08	3.68	4.11	4.27	3.69	3.05	2.41	2.44	2.42
9.18 *	2.57	3.17	3.87	4.39	4.47	3.88	3.25	2.48	2.48	2.44
9.86 *	2.20	2.92	3.87	4.55	4.64	4.02	3.28	2.44	2.46	2.44
10.54 *	1.86	2.45	3.39	4.32	4.65	4.08	3.26	2.40	2.30	2.19
11.22 *	1.59	2.04	2.81	3.71	4.21	3.96	3.16	2.33	2.10	1.92
11.90 *	1.34	1.68	2.33	3.07	3.64	3.60	2.93	2.07	1.91	1.65
12.58 *	1.14	1.37	1.90	2.52	3.08	3.16	2.56	1.88	1.69	1.37
13.26 *	0.95	1.13	1.54	2.05	2.54	2.79	2.26	1.63	1.47	1.20

20% 30% 50% 70% 90% 100%

ค่าความส่องสว่างของผิวถนนและ isoluminance diagram ของถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

QUALITY CHARACTERISTICS OF LUMINANCE

OBSERVER POSITION: R = 3.40 S = 0.0

AVERAGE LUMINANCE	2.11 CD/SQ-M
OVERALL UNIFORMITY	0.38
VEILING LUMINANCE	0.42 CD/SQ-M
THRESHOLD INCREMENT	11.93 PERCENT
DISCOMFORT GLARE CONTROL MARK	4.99

OBSERVER POSITION: R = 1.70 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.69

OBSERVER POSITION: R = 5.10 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.60

OBSERVER POSITION: R = 8.50 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.55

OBSERVER POSITION: R = 11.90 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.49

คุณลักษณะความส่องสว่างของถนนรัชดาภิเษก ช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

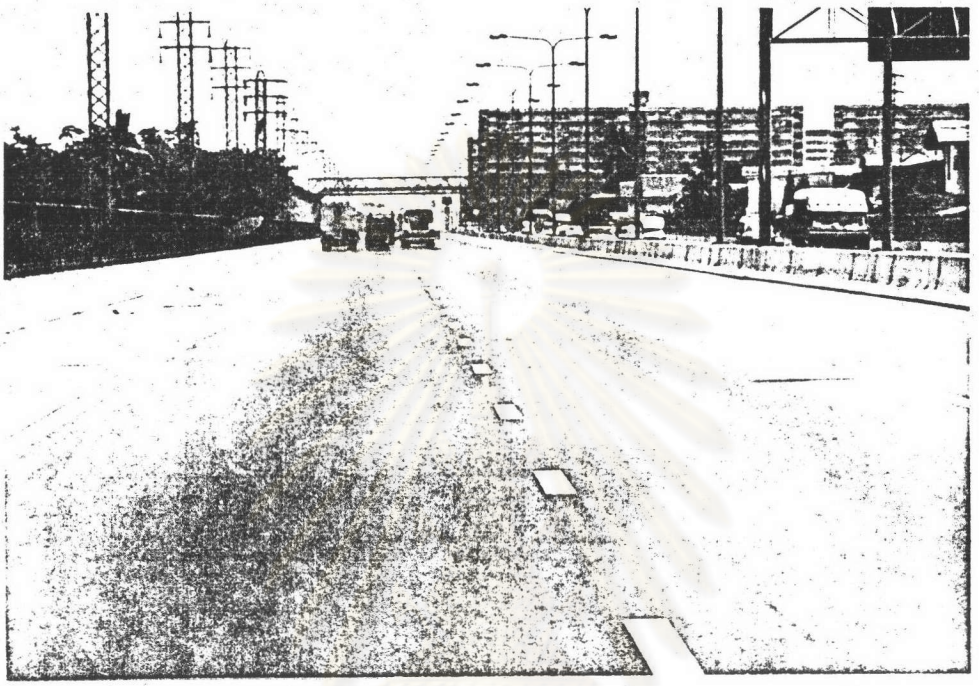
7.1.3 ทางด่วนดินแดง-บางนา ช่วงถนนเพชรบุรีตัดใหม่ถึงท่าเรือ ดูรูป 7.3

ผิวถนนกว้างด้านละ	13.2 เมตร
เกาะกลางถนนกว้าง	2 เมตร
ถนนมีจำนวนช่องวิ่งด้านละ	3 ช่องวิ่ง
ความกว้างแต่ละช่องวิ่ง	4.4 เมตร
สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผิวถนนตามตาราง	R_4
ติดตั้งโคมไฟแบบ twin central ใช้หลอดโซเดียมความดันไอสูง	
overhang	3.0 เมตร
tilt angle	5 องศา
ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟ	44.5 กิโลลูเมน
maintenance factor	0.8
ความสูงของโคมไฟ	12 เมตร
ระยะห่างของเสาไฟ	38 เมตร
flash area	0.2 ตารางเมตร
colour constant	0

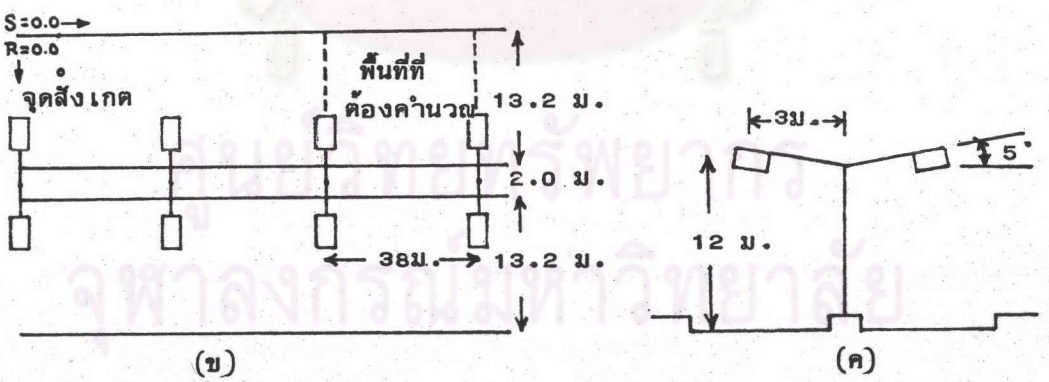
ตารางการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมไฟ ภาคผนวกที่ 11

ได้ผลการคำนวณความสว่าง คุณลักษณะความสว่าง ความส่องสว่าง คุณลักษณะความส่องสว่าง ไอโซลักซ์ไดอะแกรมและไอโซลูมิแนนซ์ไดอะแกรม ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก)



(ข) (ค)

รูปที่ 7.3 (ก) สภาพการติดตั้งไฟถนน เวลากลางวันของทางด่วนดินแดง-บางนา

(ข) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านบน

(ค) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านข้าง

HORIZONTAL ILLUMINANCE DISTRIBUTION

R / S	60.0	63.8	67.6	71.4	75.2	79.0	82.8	86.6	90.4	94.2
0.44 *	28.15	27.38	26.46	25.32	24.37	23.87	24.40	25.87	26.55	27.51
1.32 *	29.37	28.66	27.09	26.25	24.75	24.14	24.77	26.30	27.18	28.79
2.20 *	30.67	29.75	27.92	27.01	25.27	24.48	25.29	27.07	28.00	29.88
3.08 *	32.02	30.75	28.51	27.70	25.96	25.04	25.98	27.75	28.60	30.88
3.96 *	33.33	31.82	29.29	28.36	26.24	25.54	26.27	28.41	29.38	31.95
4.84 *	34.79	33.33	30.55	28.70	26.34	26.09	26.37	28.75	30.64	33.46
5.72 *	36.18	34.55	31.06	28.75	26.51	25.87	26.53	28.80	31.25	34.68
6.60 *	37.57	35.24	31.35	28.87	26.30	25.34	26.33	28.92	31.43	35.37
7.48 *	38.54	37.09	31.34	28.69	26.03	25.12	26.06	28.75	31.43	37.22
8.36 *	39.03	37.38	31.09	28.51	25.80	24.86	25.83	28.57	31.18	37.50
9.24 *	38.87	36.11	30.93	28.55	25.60	24.57	25.62	28.60	31.02	36.23
10.12 *	37.82	35.80	30.72	28.23	25.17	23.98	25.20	28.28	30.81	35.92
11.00 *	35.61	34.32	30.36	27.43	24.22	22.98	24.25	27.48	30.44	34.44
11.88 *	33.45	31.79	29.61	26.54	23.10	21.59	23.12	26.59	29.69	31.90
12.76 *	31.57	30.03	28.53	25.14	21.82	20.31	21.34	25.19	28.61	30.14

ค่าความสว่างบนผิวถนนและ isolux diagram ของทางด่วนดินแดง-บางนา

QUALITY CHARACTERISTICS OF ILLUMINANCE

EMEAN	=	28.98	LUX
EMIN	=	20.31	LUX
EMAX	=	39.03	LUX
EMIN/EMEAN	=	0.70	
EMIN/EMAX	=	0.52	

คุณลักษณะความสว่างของทางด่วนดินแดง-บางนา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LUMINANCE DISTRIBUTION

OBSERVER POSITION: R = 3.30 S = 0.0

R / S	60.0	63.8	67.6	71.4	75.2	79.0	82.8	86.6	90.4	94.2
1.44 *	1.39	1.44	1.44	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.36	1.30
1.32 *	1.40	1.46	1.45	1.47	1.45	1.44	1.43	1.43	1.39	1.36
2.20 *	1.46	1.52	1.54	1.56	1.54	1.51	1.51	1.52	1.45	1.44
3.08 *	1.56	1.63	1.66	1.71	1.70	1.67	1.65	1.65	1.54	1.53
3.96 *	1.71	1.79	1.86	1.92	1.90	1.89	1.85	1.83	1.71	1.67
4.84 *	2.02	2.06	2.16	2.23	2.14	2.17	2.11	2.07	1.98	1.92
5.72 *	2.40	2.44	2.53	2.62	2.49	2.50	2.45	2.37	2.30	2.23
6.60 *	2.72	2.75	2.83	2.93	2.88	2.85	2.80	2.75	2.64	2.58
7.48 *	2.87	2.98	3.00	3.12	3.12	3.10	3.04	3.01	2.90	2.89
8.36 *	2.86	3.00	3.03	3.12	3.15	3.15	3.15	3.12	2.98	3.00
9.24 *	2.46	2.66	2.82	3.08	3.08	3.08	3.04	2.95	2.77	2.82
10.12 *	2.09	2.23	2.37	2.67	2.76	2.83	2.79	2.68	2.45	2.50
11.00 *	1.75	1.86	2.01	2.23	2.27	2.41	2.51	2.40	2.17	2.13
11.88 *	1.44	1.53	1.67	1.81	1.88	2.01	2.11	2.03	1.92	1.80
12.76 *	1.24	1.30	1.41	1.48	1.55	1.67	1.77	1.78	1.66	1.50

100%
90%
70%
50%

ค่าความส่องสว่างของผิวถนนและ isoluminance diagram ของทางด่วนดินแดง-บางนา

QUALITY CHARACTERISTICS OF LUMINANCE

OBSERVER POSITION: R = 3.30 S = 0.0

AVERAGE LUMINANCE	2.14 CD/SQ-M
OVERALL UNIFORMITY	0.58
VEILING LUMINANCE	0.32 CD/SQ-M
THRESHOLD INCREMENT	9.47 PERCENT
DISCOMFORT GLARE CONTROL MARK	5.16

OBSERVER POSITION: R = 2.20 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.91

OBSERVER POSITION: R = 6.60 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.89

OBSERVER POSITION: R = 11.00 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.89

คุณลักษณะความส่องสว่างของทางด่วนดินแดง-บางนา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1.4 ถนนมุขมนตรี อ.เมือง จ.นครราชสีมา ดูรูป 7.4

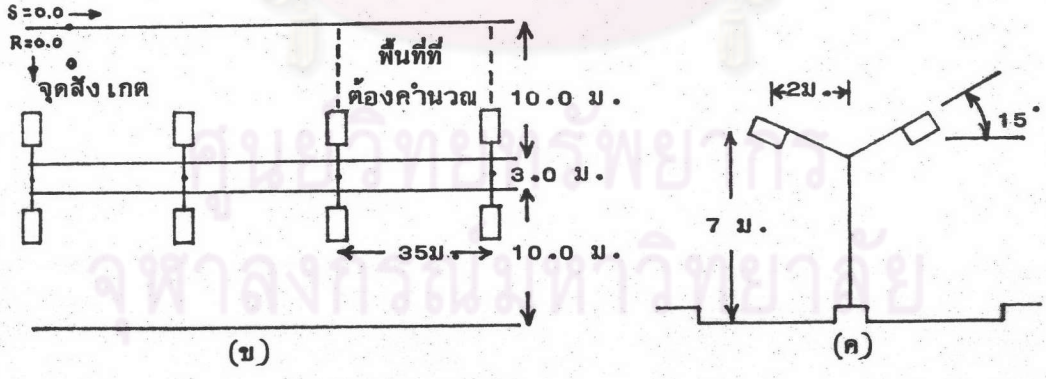
ผิวถนนกว้างด้านละ	10 เมตร
เกาะกลางถนนกว้าง	3 เมตร
ถนนมีจำนวนช่องวิ่งด้านละ	2 เมตร
ความกว้างแต่ละช่องวิ่ง	5 เมตร
สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผิวถนนตามตาราง	R_4
ติดตั้งโคมไฟแบบ twin central ใช้หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ	
overhang	2 เมตร
tilt angle	15 องศา
ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟ	21.5 กิโลลูเมน
maintenance factor	0.75
ความสูงของโคมไฟ	7 เมตร
ระยะห่างของเสาไฟ	35 เมตร
flash area	0.22 ตารางเมตร
colour constant	0.4

ตารางการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมไฟ ภาคผนวกที่ 12

ได้ผลการคำนวณความสว่าง คุณลักษณะความสว่าง ความส่องสว่าง คุณลักษณะความส่องสว่าง ไอโซลักซ์ไดอะแกรม และไอโซลูมิแนนซ์ไดอะแกรม ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ก)



(ข) (ค)

รูปที่ 7.4 (ก) สภาพการติดตั้งไฟถนน เวลากลางวันของถนนมุขมนตรี

(ข) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านบน

(ค) สภาพการติดตั้งไฟถนน มองจากด้านข้าง

HORIZONTAL ILLUMINANCE DISTRIBUTION

R / S	60.0	63.5	67.0	70.5	74.0	77.5	81.0	84.5	88.0	9..5
0.50 *	10.18	10.32	8.92	7.04	6.02	5.54	6.03	7.05	8.94	10.35
1.50 *	11.91	11.35	9.32	7.22	6.24	5.73	6.25	7.23	9.34	11.37
2.50 *	14.16	12.80	9.99	7.57	6.46	6.12	6.46	7.58	10.01	12.83
3.50 *	17.01	14.84	11.17	8.03	6.87	6.54	6.87	8.04	11.18	14.87
4.50 *	19.99	17.25	12.14	8.38	7.17	7.01	7.18	8.39	12.16	17.27
5.50 *	24.02	20.84	14.06	9.55	7.51	7.11	7.52	9.56	14.08	20.86
6.50 *	26.19	23.37	15.57	9.97	7.77	7.50	7.78	9.99	15.59	23.39
7.50 *	31.67	25.62	16.56	10.21	7.82	7.87	7.83	10.22	16.58	25.65
8.50 *	34.52	27.49	17.22	10.26	7.85	7.40	7.85	10.28	17.23	27.52
9.50 *	35.39	28.00	17.19	10.19	7.62	6.87	7.64	10.20	17.20	28.02

100% 80% 60% 30% 20% 20% 30% 60%

ค่าความสว่างบนผิวถนนและ isolux diagram ของถนนมุขมนตรี อำเภอ เมือง จังหวัด นครราชสีมา

QUALITY CHARACTERISTICS OF ILLUMINANCE

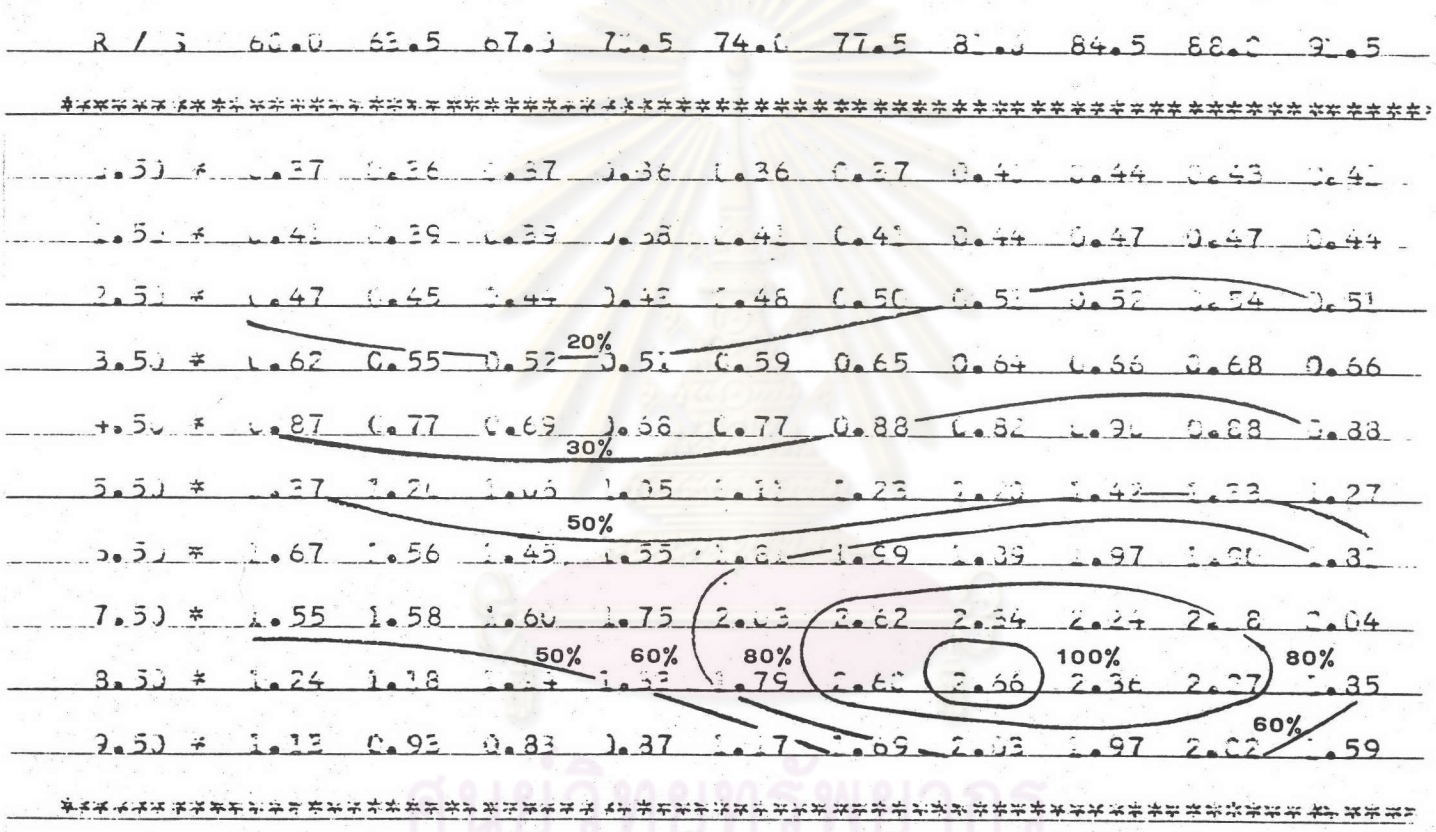
EMEAN	=	12.64 LUX
EMIN	=	5.54 LUX
EMAX	=	35.39 LUX
EMIN/EMEAN	=	0.44
EMIN/EMAX	=	0.16

คุณลักษณะความสว่างของถนนมุขมนตรี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LUMINANCE DISTRIBUTION

OBSERVER POSITION: R = .50 S = .00



ค่าความส่องสว่างของผิวถนนและ isoluminance diagram ของถนนมุขมนตรี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

QUALITY CHARACTERISTICS OF LUMINANCE

OBSERVER POSITION: R = 2.50 S = 0.0

AVERAGE LUMINANCE	1.10 CD/SQ-M
OVERALL UNIFORMITY	0.33
LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.81
VEILING LUMINANCE	0.60 CD/SQ-M
THRESHOLD INCREMENT	29.01 PERCENT
DISCOMFORT GLARE CONTROL MARK	3.89

OBSERVER POSITION: R = 2.50 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.81

OBSERVER POSITION: R = 7.50 S = 0.0

LONGITUDINAL UNIFORMITY	0.61

คุณลักษณะความส่องสว่างของถนนมุขมนตรี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.2 หลักการวัดความส่องสว่างไฟถนน

การวัดค่าความส่องสว่างในสนามมีสิ่งที่พึงศึกษาพิจารณาก่อนการวัดอยู่ 4 ประการ คือ ชนิดของการวัดจุดที่ต้องวัด จุดสังเกตและผลกระทบจากภายนอก ซึ่งจะได้แยกกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

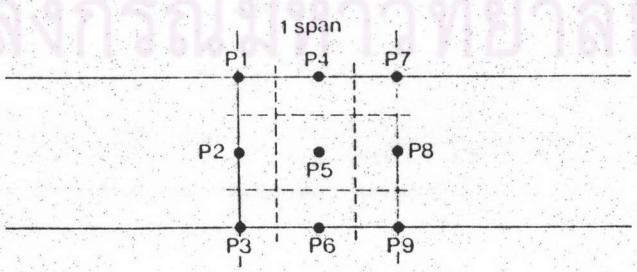
ก. ชนิดของการวัด

ในที่นี้หมายถึงการวัดค่าความส่องสว่าง และคุณลักษณะของความส่องสว่าง เพื่อพิจารณาว่าผลของการวัดจะเป็นไปตามผลการคำนวณหรือไม่ โดยที่โคมไฟและผิวถนน เมื่อติดตั้งใหม่ผลของการวัดควรจะเป็นไปตามทฤษฎี แต่เมื่อโคมไฟและผิวถนนผ่านการใช้งานไประยะเวลาหนึ่งแล้ว ผลของการวัดควรจะมีแนวโน้มไปในทางใด และเมื่อผ่านระยะเวลาการใช้งานนานเท่าใดแล้วจึงควรจะมีการบำรุงรักษาทั้งการติดตั้งโคมไฟและผิวถนน

ข. จุดที่ต้องวัด

ในการวัดค่าความส่องสว่างภายในพื้นที่ที่คำนวณค่าความส่องสว่างของผิวถนนนั้น เราไม่อาจจะวัดละเอียดทุก ๆ จุดเช่นเดียวกับการคำนวณได้ ดังนั้นการวัดเพื่อหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ยจึงใช้วิธีสุ่มวัดบางจุด แต่ให้ครอบคลุมทั่วพื้นที่ที่กำลังพิจารณาในรูป 7.5 เป็นรูปที่แสดงถึงจุดที่ต้องวัด 9 จุด และการหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ย โดยพิจารณาถึงน้ำหนักความสำคัญของจุดที่วัดความส่องสว่างจะได้

$$L_{av} = \frac{P_1 + P_3 + P_7 + P_9}{16} + \frac{P_2 + P_4 + P_6 + P_8}{8} + \frac{P_5}{4}$$



รูปที่ 7.5 จุดที่ต้องวัด

ค. จุดสังเกต

จุดสังเกตในการวัดค่าความส่องสว่าง เช่นเดียวกับจุดสังเกตที่ใช้ในการคำนวณ

ง. ผลกระทบจากภายนอก

ผลกระทบจากภายนอกที่มีต่อการวัดค่าความส่องสว่างมี 3 ประการคือ

1. แสงรบกวนจากภายนอก ซึ่งอาจเป็นจากร้านค้า สัญญาณจราจร แสงไฟจากยวดยาน แสงจันทร์ แสงที่สะท้อนจากเสื้อผ้าคนหรือจากกำแพงตึกและอื่น ๆ ซึ่งทั้งหมดนี้จะมีผลทำให้ค่าแสงที่ตกลงบนผิวถนนที่พิจารณาเพิ่มขึ้น ผลกระทบจากแสงภายนอกนี้จะมีผลอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับความส่องสว่างต่ำสุด ดังนั้นจึงควรป้องกันผลกระทบจากแสงภายนอกอย่างดีที่สุด โดยอาจต้องทำฉากกั้นแสงจากภายนอกด้วย

2. แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วหลอดเปลี่ยนแปลง จะทำให้ฟลักซ์ของการส่องสว่างเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงควรควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในพิกัด และในกรณีที่หลอดไฟติดตั้งใช้งานใหม่ควรให้หลอดทำงานผ่านไปแล้ว 100 ชั่วโมง จึงทำการวัด ทั้งนี้เพื่อให้หลอดไฟทำงานอยู่ในช่วงเสถียรภาพเสียก่อน หรือถ้าหากหลอดไฟใช้งานไปแล้วก็อาจพิจารณาคิดค่า maintenance factor ตามจำนวนชั่วโมงที่ใช้งานแล้วต่อไป

3. คุณสมบัติการสะท้อนแสงของผิวถนนเปลี่ยนแปลงชั่วขณะ จะทำให้ผลการวัดค่าความส่องสว่างคลาดเคลื่อนไป ดังนั้นในกรณีที่ต้องการวัดความส่องสว่างของผิวถนนในสภาพแห้งก่อนการวัดควรให้แน่ใจว่าผิวถนนจะไม่มีฝุ่นละออง โคลน คราบน้ำมัน เศษใบไม้ คราบเกลือ น้ำค้างและอื่น ๆ ในกรณีผิวถนนแอสฟัลท์ถ้าหากอากาศร้อนมากจะทำให้แอสฟัลท์หลอมเหลว ซึ่งจะมีผลทำให้ผิวถนนมีความมันของผิวสูงขึ้น

7.3 ผลการวัดความส่องสว่างไฟถนน

การวัดค่าความส่องสว่างไฟถนนในสนาม จะต้องใช้เครื่องวัดความส่องสว่างที่มีความไวสูง มีมุมของการวัดแคบเพื่อให้จุดที่ต้องการวัดบนผิวถนนที่อยู่ห่างออกไป 60 ถึง 160 เมตร ไม่คลาดเคลื่อนมากนัก ยิ่งกว่านั้นจะต้องพยายามให้แสงจากภายนอกโดยเฉพาะยวดยานที่ขับขี่อยู่บนถนนรบกวนการวัดน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งในสภาพของการวัดค่าความส่องสว่างบนถนนของเมืองไทยที่ไม่มีห้องปฏิบัติการสนามของการติดตั้งไฟถนนเช่นในต่างประเทศ และไม่สามารถจะกั้น

การจราจรขณะวัดความส่องสว่างได้ ดังนั้นในการวัดความส่องสว่างบนถนนจึงต้องวัดเพียงบางจุด และถ่ายภาพสไลด์ตามสภาพที่ต้องการวัดค่า แล้วนำมาสอบเทียบกับค่าที่วัดไว้บางจุดนั้น ซึ่งต่อไปก็สามารถที่จะวัดเทียบค่าความส่องสว่างของผิวถนนทุก ๆ จุดจากภาพสไลด์ได้ อีกทั้งเก็บภาพสไลด์ไว้เป็นหลักฐานเพื่อการศึกษาต่าง ๆ ไปได้อีกด้วย

7.3.1 อุปกรณ์การวัด การถ่ายภาพสไลด์และการสอบเทียบค่า

ก. ลูมิแนนซ์มิเตอร์ ยี่ห้อ Tektronix (TEK) ซึ่งประกอบด้วย luminance probe รุ่น J 6523 มีมุมของการวัด 1 องศา และ digital photometer รุ่น J 16 ซึ่งจากการสอบเทียบค่ากับเครื่องวัดความสว่างที่มีความไวของการรับแสงตาม V_λ -curve และให้แสงสะท้อนจากผิวแมกนีเซี่ยมออกไซด์ (M_gO) ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงเท่ากับ 0.95 แล้วก็จะได้ความส่องสว่างตามมาตรฐาน V_λ -curve คือ

$$L = \rho . E$$

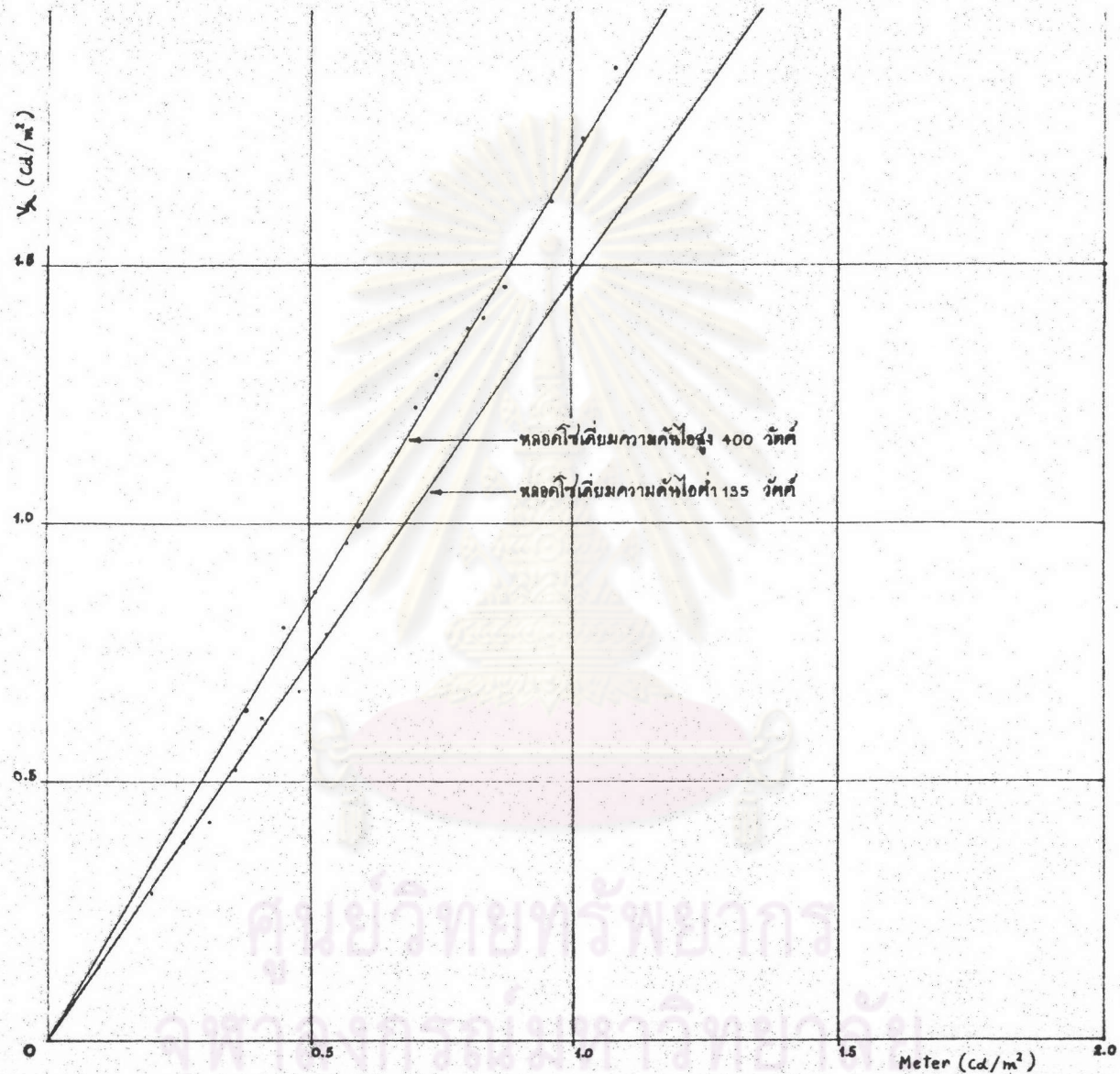
เมื่อ ρ = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของ $M_gO = 0.95$

E = ค่าความสว่าง (lx)

L = ค่าความส่องสว่าง (asb)

ซึ่ง 1asb = $\frac{1}{\pi}$ Cd/m^2

ผลของการเทียบค่าของลูมิแนนซ์มิเตอร์กับค่ามาตรฐาน V_λ -curve ของหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ 135 วัตต์ และหลอดโซเดียมความดันไอสูง 400 วัตต์ ได้แสดงไว้ดังกราฟที่ 7.1 ซึ่งจากกราฟจะได้ว่าถ้าผลการวัดค่าความส่องสว่างจากลูมิแนนซ์มิเตอร์ได้ค่าหนึ่งแล้ว เมื่อจะเทียบค่าที่เป็นจริงจะต้องคูณด้วยค่าคงที่ดังนี้ ค่าตัวคูณคงที่สำหรับแสงจากหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ เท่ากับ 1.5 ค่าตัวคูณคงที่สำหรับแสงจากหลอดโซเดียมความดันไอสูง เท่ากับ 1.7



กราฟที่ 7.1 การสอบเทียบค่าลูมิแนนซ์มิเตอร์กับค่ามาตรฐาน V_λ -curve ของแสงไฟจากหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ 135 วัตต์ และหลอดโซเดียมความดันไอสูง 400 วัตต์

ข. กล้องถ่ายรูปขนาด 35 มม. พร้อม telephoto lens ขนาด 135 มม. เพื่อดึงภาพที่ถ่ายได้ให้ขยายใหญ่ขึ้น โดยที่สภาพของพื้นที่ที่ต้องการวัดยังคงเป็นไปตามทฤษฎี ทั้งนี้เพื่อให้การสอบเทียบค่าที่วัดได้แน่นอนแม่นยำยิ่งขึ้น และจะใช้ telephoto lens ใหญ่กว่านี้ไม่ได้เพราะจะทำให้พื้นที่ที่ต้องการวัดล้นออกไปนอกกรอบของฟิล์ม

ค. สามขา สำหรับตั้งลูมิแนนซ์มิเตอร์และกล้องถ่ายรูป เพื่อให้สูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร และกล้องไม่สั่นขณะทำการวัดหรือถ่ายภาพ

ง. ฟิล์มสไลด์สี tungsten ความไวต่อแสงของฟิล์มเท่ากับ ISO 160 ที่เลือกฟิล์มสไลด์สี tungsten เพราะมีความไวต่อแสงสีเหลือง ซึ่งเป็นอุณหภูมิของสีที่ใกล้เคียงกับสีของหลอดโซเดียมความดันไอสูง และหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ ส่วนสาเหตุที่เลือกฟิล์มที่มีความไวสูงเพราะสะดวกในการถ่ายภาพทำให้ไม่ต้องเปิดหน้ากล้องเป็นเวลานาน อันอาจจะทำให้เวลาที่เปิดหน้ากล้องไม่แน่นอน และภาพสั่นมัวได้ และข้อดีอีกประการหนึ่งคือฟิล์มชนิดนี้สามารถอัดเป็นรูปภาพได้ ทำให้ไม่ต้องถ่ายทั้งภาพและสไลด์

จ. Densitometer ของบริษัท Tobias Associates, inc., Ivyland, PA, Model TCX เป็นอุปกรณ์สอบเทียบค่าความส่องสว่างจากภาพถ่ายสไลด์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ probe 2 มิลลิเมตร มี filter สีขาว น้ำเงิน เขียว และแดง

7.3.2 การวัดค่าความส่องสว่างของผิวถนน

ติดตั้งลูมิแนนซ์มิเตอร์บน 3 ขา ให้ probe อยู่สูงจากผิวถนน 1.5 เมตร และตั้งที่จุดสังเกตสำหรับวัดค่าความส่องสว่างเฉลี่ย เล็งลูมิแนนซ์มิเตอร์ไปยังจุด P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 และ P_6 ปรับโฟกัสให้ได้จุดที่จะวัดค่าทีละจุดจึงอ่านค่าจาก digital photometer

7.3.3 การถ่ายภาพสไลด์

ติดตั้งกล้องถ่ายรูปบน 3 ขา ปรับให้เลนซ์อยู่สูงจากผิวถนน 1.5 เมตร ตั้งกล้องที่จุดสังเกตสำหรับวัดค่าความส่องสว่างเฉลี่ย และสำหรับวัดค่า longitudinal uniformity ของแต่ละช่องวิ่ง

ในการถ่ายภาพสไลด์สีไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการเปิดหน้ากล้องและความเร็วของ shutter ดังนั้นจึงต้องอาศัยเครื่องวัดปริมาณแสงภายในกล้องถ่ายรูปเป็นเกณฑ์โดยประมาณ ซึ่ง

จากตัวอย่างถนนทั้ง 4 แห่ง ได้เปิดหน้ากล้อง 2.5, 4, 5.6 และที่หน้ากล้องแต่ละค่าได้ใช้ความเร็วของ shutter เท่ากับ 1 และ 1/2 วินาที จะได้ภาพที่ดีที่สุดของถนนแต่ละแห่งดังนี้

ก. ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

เปิดหน้ากล้อง 4 ความเร็ว shutter 1/2 วินาที

ข. ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

เปิดหน้ากล้อง 5.6 ความเร็ว shutter 1 วินาที

ค. ทางด่วนดินแดง-บางนา ช่วงถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ถึงท่าเรือ

เปิดหน้ากล้อง 2.5 ความเร็ว shutter 1/2 วินาที

ง. ถนนมุขมนตรี อ.เมือง จ. นครราชสีมา

เปิดหน้ากล้อง 2.5 ความเร็ว shutter 1/2 วินาที

7.3.4 การใช้ densitometer สอบเทียบค่าความส่องสว่าง

เปิดสวิทช์เพื่ออุ่นเครื่องเป็นเวลา 1 นาที ปรับ filter สีขาว น้ำเงิน เขียว หรือแดง ซึ่งติดอยู่กับ probe ตามต้องการ จากนั้นกด probe ลงบนแท่นของ densitometer เพื่อปรับค่าให้เป็นศูนย์ ซึ่งขณะนี้ยังไม่ได้วางแผ่นสไลด์ลงบนแท่นและจะมีแสงเข้าสู่ probe มากที่สุด ต่อจากนั้นให้วางแผ่นสไลด์สี จากข้อ 7.3.3 ลงบนแท่นกด probe ลงบนแท่นแล้วอ่านค่าที่สอบเทียบได้ตามต้องการ อนึ่งในการสอบเทียบค่านี้อาจใช้ filter สีอะไรก็ได้ซึ่งจะทำให้ค่าที่อ่านจาก densitometer ของ filter แต่ละสีต่างกัน แต่จะได้ค่าความส่องสว่างจากการสอบเทียบเท่ากัน

7.3.5 ผลการวัดและการสอบเทียบค่า

ก. ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 7.1 ผลการวัดและการสอบเทียบค่าความส่องสว่างถนนรัชดาภิเษกช่วงผิวถนนคอนกรีต

จุดที่วัด	ค่าที่วัด (Cd/m^2)	ค่าที่สอบเทียบ (scale)
P_1	1.78	1.62
P_2	5.78	0.90
P_3	3.57	1.20
P_4	2.38	1.45
P_5	5.78	0.88
P_6	5.10	1.00

ซึ่งเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่สอบเทียบได้ดังกราฟ 7.2 และภาพสไลด์เพื่อวัดค่าต่าง ๆ ดังนี้

รูปที่ 7.6 ภาพสไลด์เพื่อวัดค่า L_{av} และ U_o

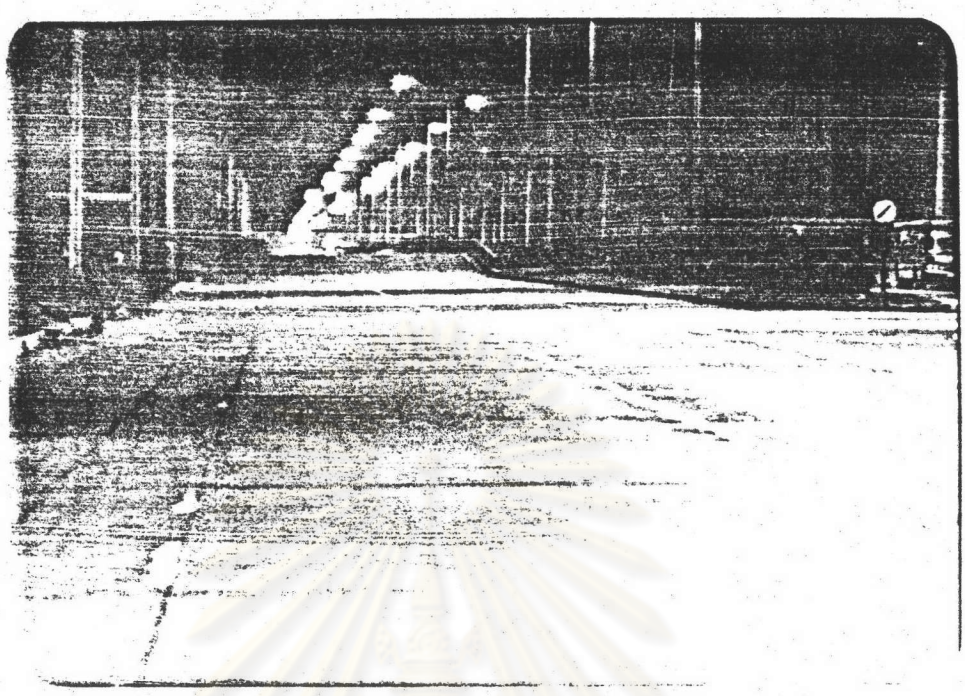
รูปที่ 7.7 ภาพสไลด์เพื่อวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 1

รูปที่ 7.8 ภาพสไลด์เพื่อวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 2

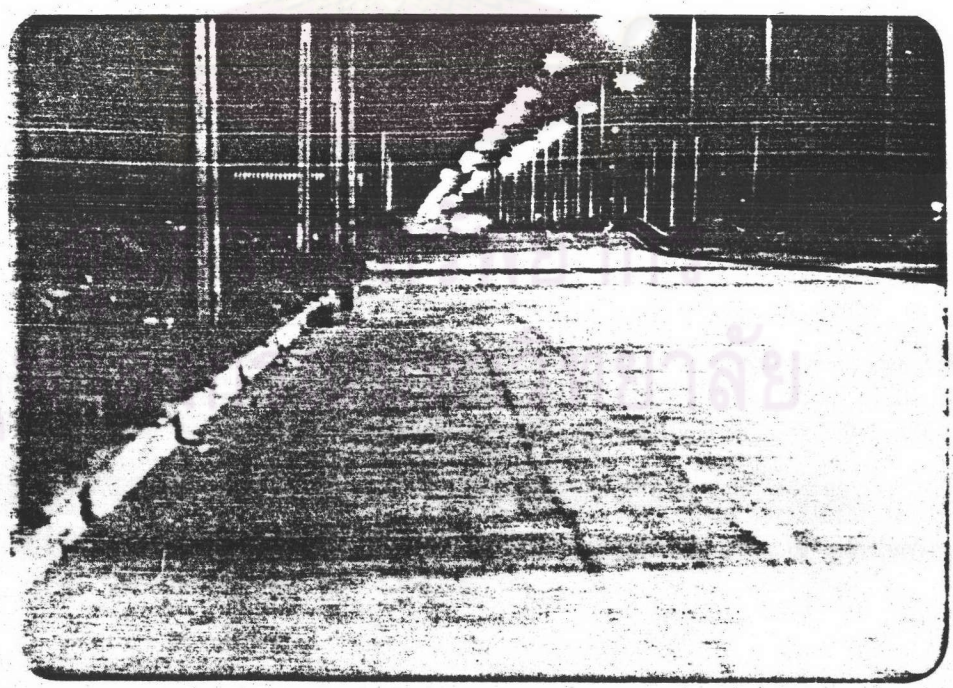
รูปที่ 7.9 ภาพสไลด์เพื่อวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 3

รูปที่ 7.10 ภาพสไลด์เพื่อวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 4

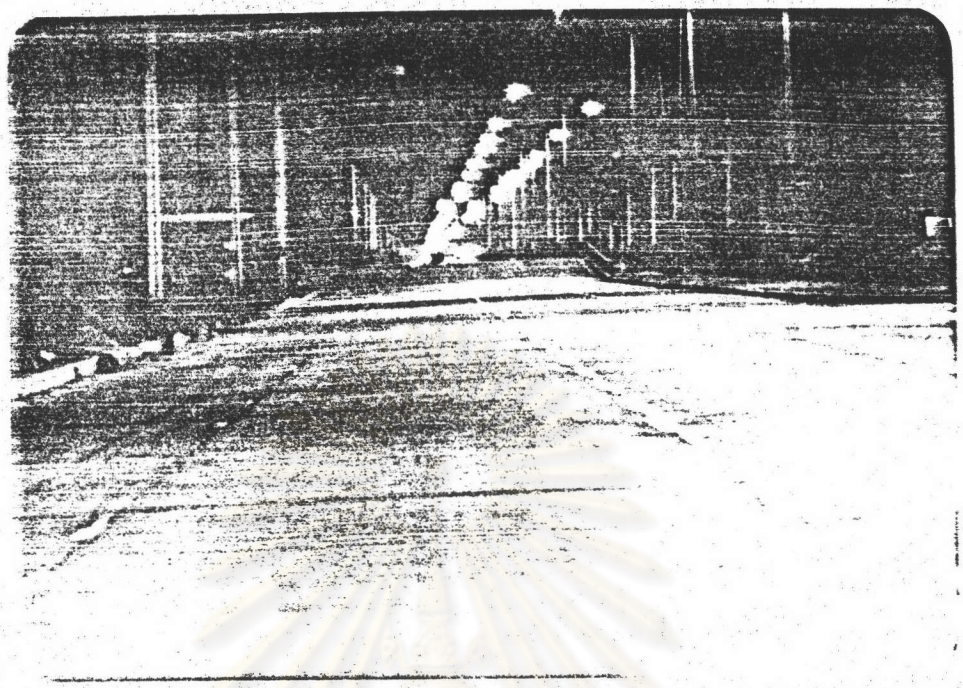
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



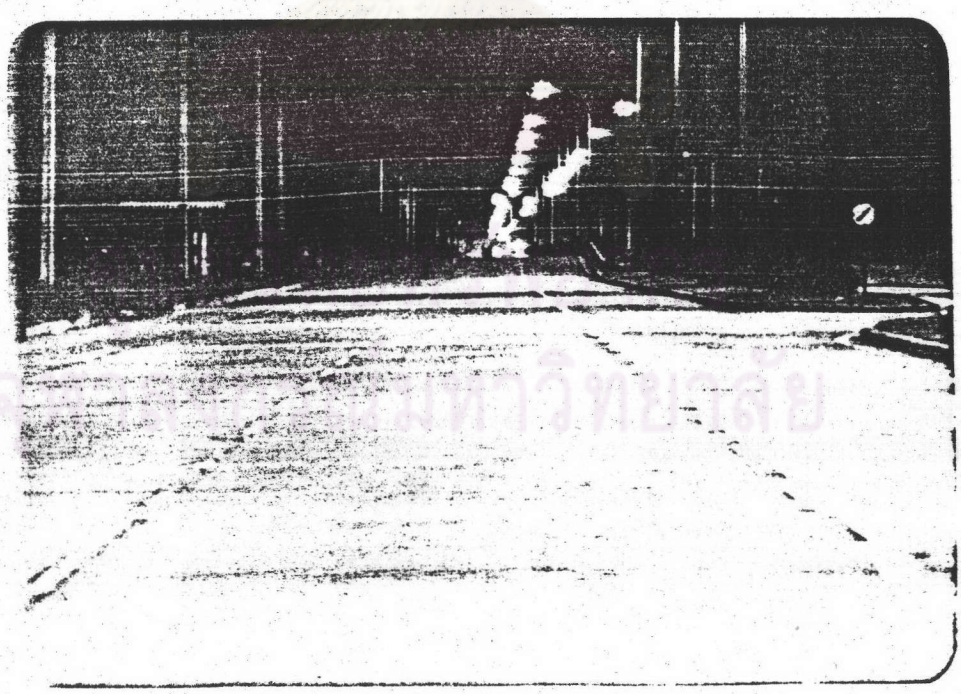
รูปที่ 7.6 ภาพสไลด์การวัดค่า L_{av} และ U_o ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต



รูปที่ 7.7 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 1 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต



รูปที่ 7.8 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 2 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต



รูปที่ 7.9 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 3 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

รูปที่ 7.10 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 4 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นคอนกรีต

ผลการวัดคุณลักษณะความส่องสว่าง เป็นดังนี้

$P_1 = 1.78\ Cd/m^2$ $P_4 = 2.38\ Cd/m^2$ $P_7 = 2.29\ Cd/m^2$

$P_2 = 5.78\ Cd/m^2$ $P_5 = 5.78\ Cd/m^2$ $P_8 = 5.78\ Cd/m^2$

$P_3 = 3.57\ Cd/m^2$ $P_6 = 5.10\ Cd/m^2$ $P_9 = 2.89\ Cd/m^2$

$$L_{av} = \frac{1.78 + 3.57 + 2.29 + 2.89}{16} + \frac{5.78 + 2.38 + 5.10 + 5.78}{8} + \frac{5.78}{4}$$

$$= 4.48\ Cd/m^2$$

$$L_{min} = 1.78\ Cd/m^2$$

$$U_o = 0.40$$

ช่องวิ่งที่ 1 $L_{min} = 2.43\ Cd/m^2$ $L_{max} = 2.97 Cd/m^2$

U_l = 0.81

ช่องวิ่งที่ 2 L_{min} = 3.82 Cd/m^2 L_{max} = 4.25 Cd/m^2

U_l = 0.90

ช่องวิ่งที่ 3 L_{min} = 5.61 Cd/m^2 L_{max} = 5.95 Cd/m^2

U_l = 0.94

ช่องวิ่งที่ 4 L_{min} = 5.78 Cd/m^2 L_{max} = 6.12 Cd/m^2

U_l = 0.94

เนื่องจากผู้สังเกตไม่ได้ยืนอยู่ในระนาบ C_o ดังนั้นจึงหาค่า L_v จากรูป 5.4 ไม่ได้ ค่า L_v ที่ใช้จึงเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณจากคอมพิวเตอร์แล้วหารด้วย maintenance factor ได้ L_v = 0.31 Cd/m^2

จากรูป 5.5 ได้ TI = 6.07 %

เมื่อ I_{80} = 67 x 47 = 3149 Cd จากภาคผนวกที่ 10

I_{88} = 26.8 x 47 = 1259.6 Cd

จากรูป 5.3 ได้ G = 5.63

ข. ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

ตาราง 7.2 ผลการวัดและการสอบเทียบค่าความส่องสว่างถนนรัชดาภิเษกช่วงผิวถนนแอสฟัลท์

จุดที่วัด	ค่าที่วัด (Cd/m^2)	ค่าที่สอบเทียบ (scale)
P_1	1.53	1.90
P_2	11.39	0.60
P_3	5.61	1.05
P_4	1.53	1.90
P_5	12.75	0.52
P_6	8.84	0.75

แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่สอบเทียบได้ดังกราฟ 7.2 และภาพสไลด์เพื่อวัดค่าต่าง ๆ ดังนี้

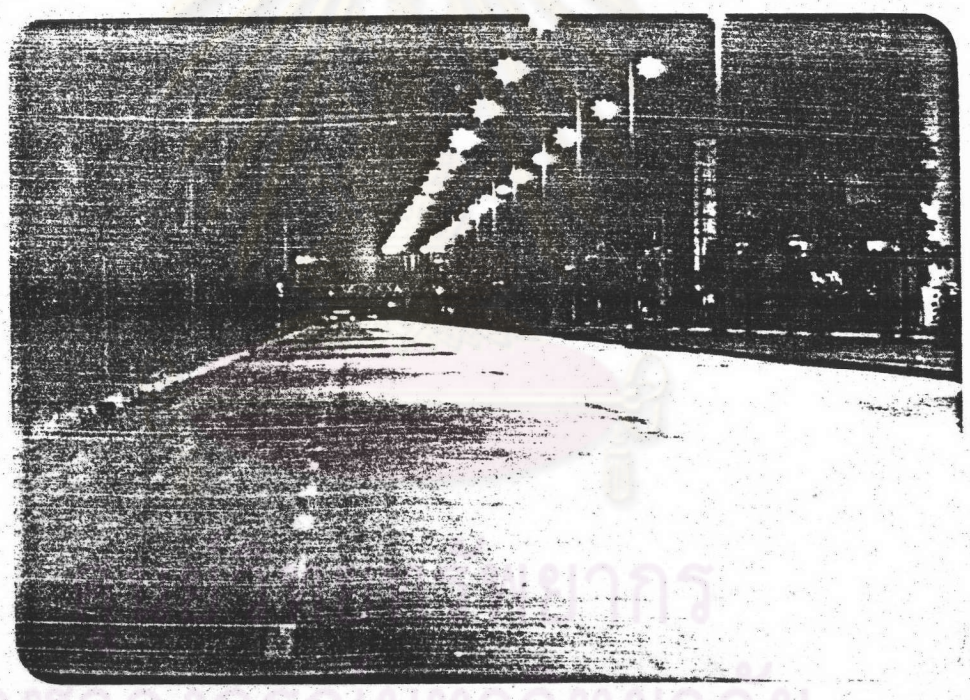
รูปที่ 7.11 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า L_{av} และ U_o

รูปที่ 7.12 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 1

รูปที่ 7.13 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 2

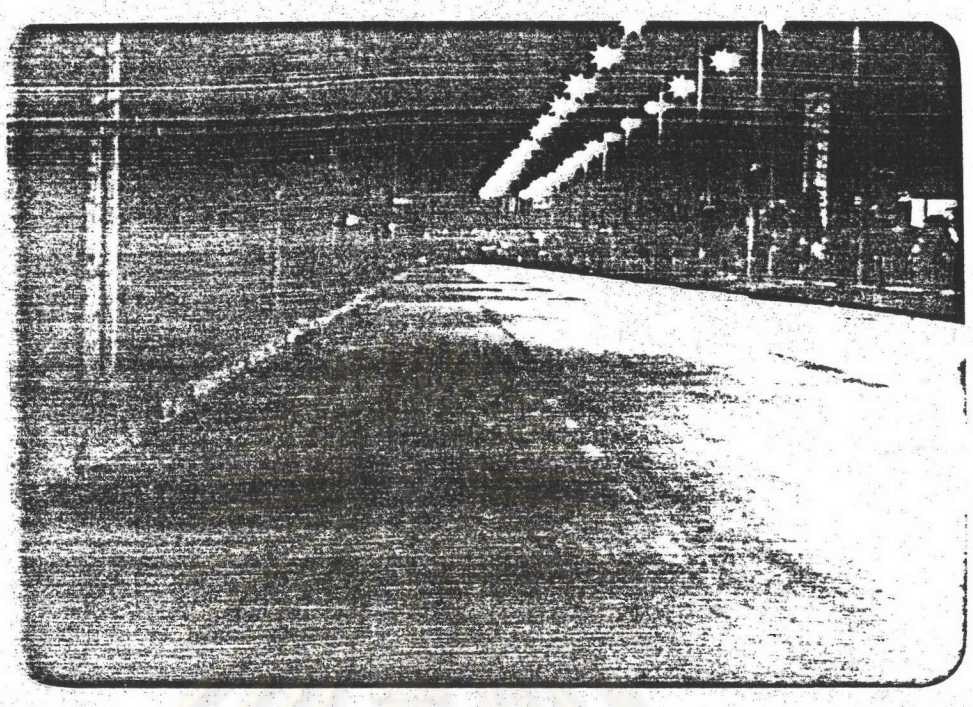
รูปที่ 7.14 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 3

รูปที่ 7.15 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 4

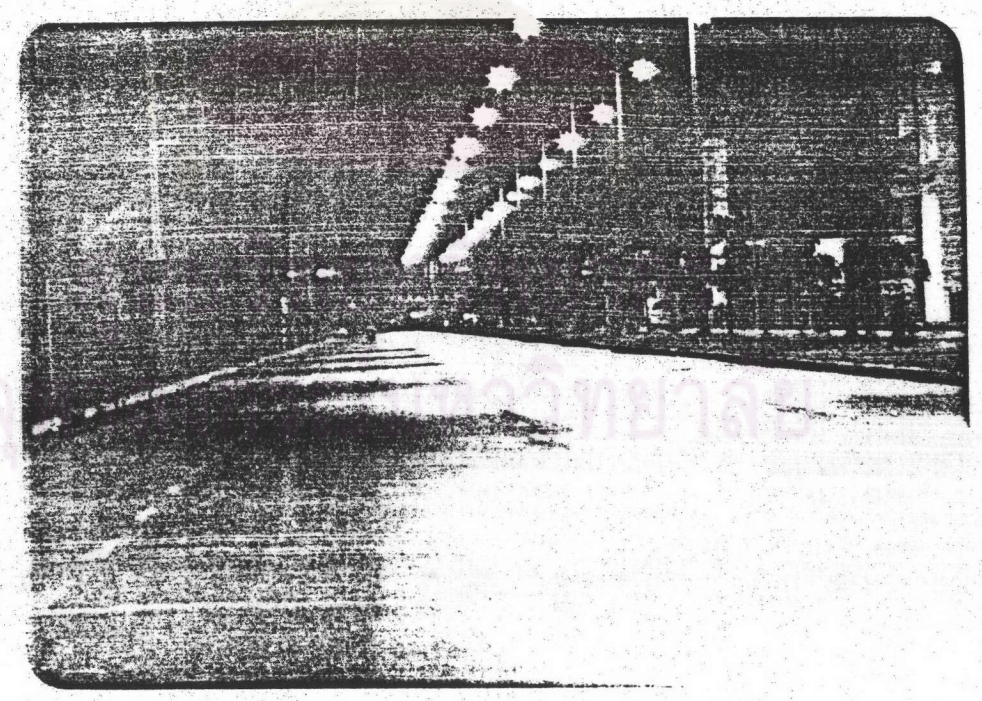


รูปที่ 7.11 ภาพสไลด์การวัดค่า L_{av} และ U_o ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

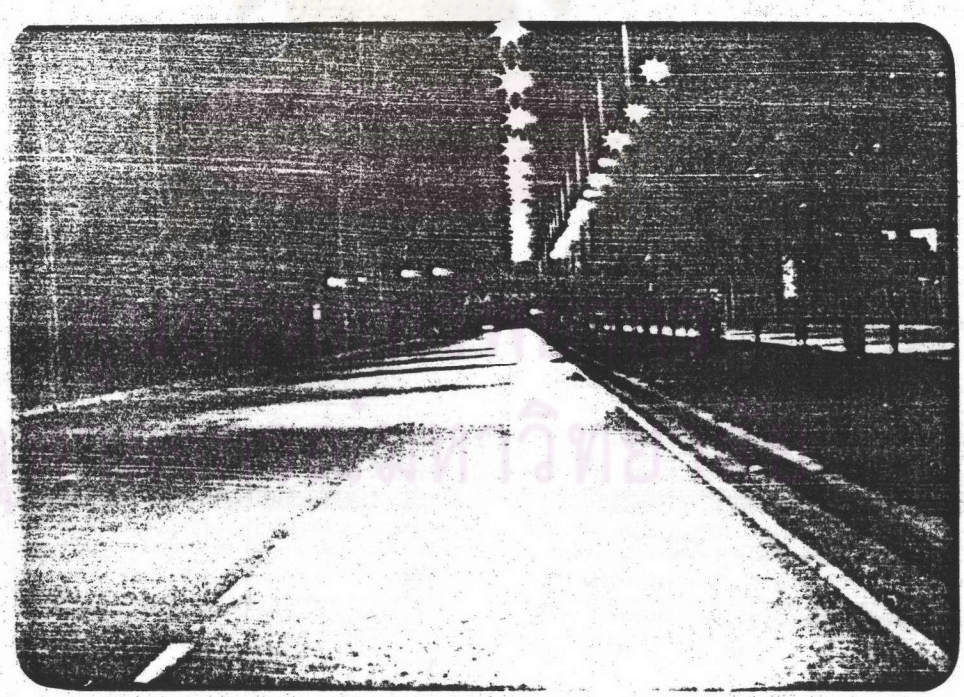


รูปที่ 7.12 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 1 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์



รูปที่ 7.13 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 2 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

รูปที่ 7.14 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 3 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์



รูปที่ 7.15 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 4 ของไฟถนน ถนนรัชดาภิเษกช่วงที่มีผิวถนนเป็นแอสฟัลท์

ผลการวัดคุณลักษณะความส่องสว่าง เป็นดังนี้

$P_1 = 1.53\ Cd/m^2$ $P_4 = 1.53\ Cd/m^2$ $P_7 = 1.70\ Cd/m^2$

$P_2 = 11.39\ Cd/m^2$ $P_5 = 12.75\ Cd/m^2$ $P_8 = 11.73\ Cd/m^2$

$P_3 = 5.61\ Cd/m^2$ $P_6 = 8.84\ Cd/m^2$ $P_9 = 7.48\ Cd/m^2$

$$L_{av} = \frac{1.53 + 5.61 + 1.70 + 7.48}{16} + \frac{11.39 + 1.53 + 8.84 + 11.73}{8} + \frac{12.75}{4}$$

$$= 8.39\ Cd/m^2$$

$L_{min} = 1.53$

ได้ $U_o = 0.18$

ช่องวิ่งที่ 1 $L_{min} = 1.38\ Cd/m^2$ $L_{max} = 1.44\ Cd/m^2$

$U_l = 0.95$

ช่องวิ่งที่ 2 $L_{min} = 4.25\ Cd/m^2$ $L_{max} = 5.78\ Cd/m^2$

$U_l = 0.73$

ช่องวิ่งที่ 3 $L_{min} = 8.50\ Cd/m^2$ $L_{max} = 9.77\ Cd/m^2$

$U_l = 0.87$

ช่องวิ่งที่ 4 $L_{min} = 8.50\ Cd/m^2$ $L_{max} = 9.69\ Cd/m^2$

$U_l = 0.87$

เมื่อ $L_v = 0.31\ Cd/m^2$

จากรูป 5.5 ได้ TI = 3.67 %

เมื่อ $I_{80} = 67 \times 47 = 3149$ Cd จากภาคผนวกที่ 10

$I_{88} = 26.8 \times 47 = 1259.6$ Cd

จากรูป 5.3 ได้ G = 5.88

ค. ทางด่วนดินแดง-บางนา ช่วงถนนเพชรบุรีตัดใหม่ถึงท่าเรือ

ตาราง 7.3 ผลการวัดและการสอบเทียบค่าความส่องสว่างทางด่วนดินแดง-บางนา

จุดที่วัด	ค่าที่วัด (Cd/m^2)	ค่าที่สอบเทียบ (Scale)
P_1	1.63	1.58
P_2	14.11	0.28
P_3	5.27	0.85
P_4	2.04	1.46
P_5	12.75	0.35
P_6	9.01	0.55

แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่สอบเทียบได้ดังกราฟ 7.2 และภาพสไลด์ เพื่อวัดค่าต่าง ๆ ดังนี้

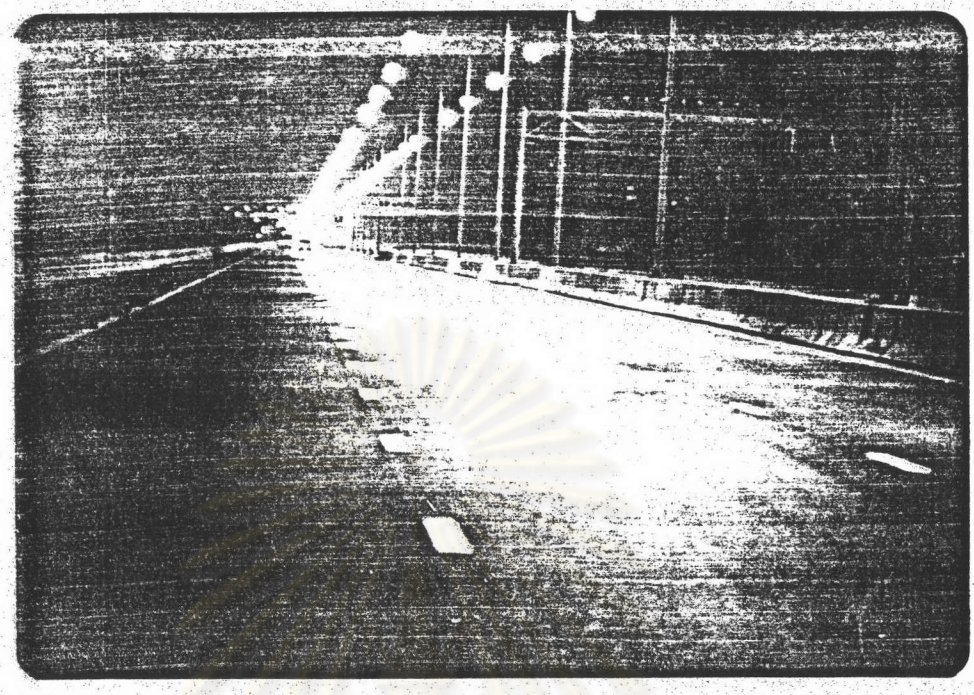
รูปที่ 7.16 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า L_{av} และ U_o

รูปที่ 7.17 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 1

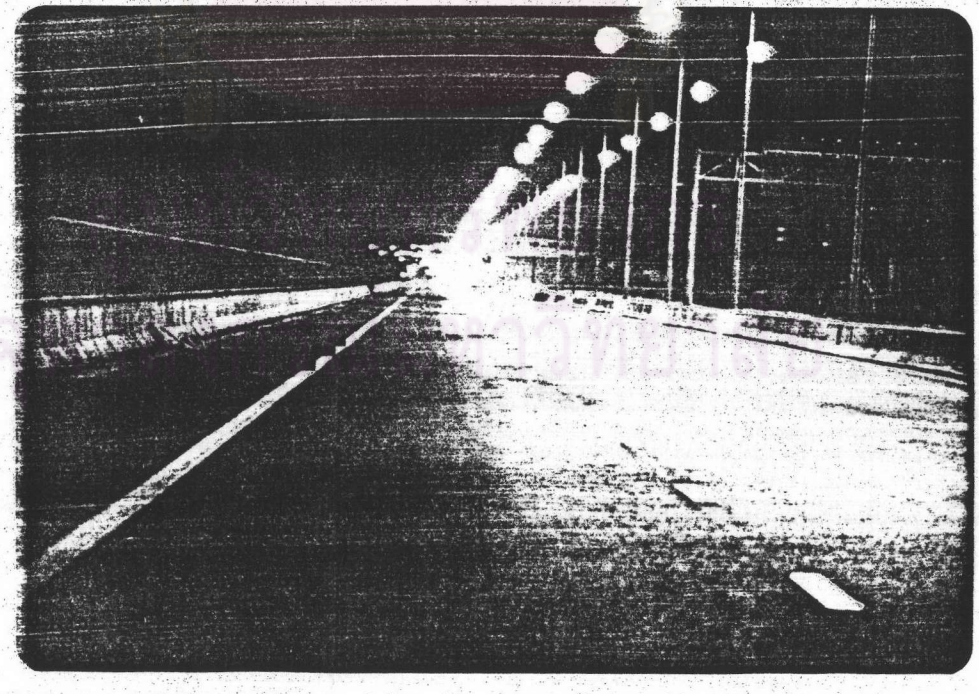
รูปที่ 7.18 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 2

รูปที่ 7.19 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 3

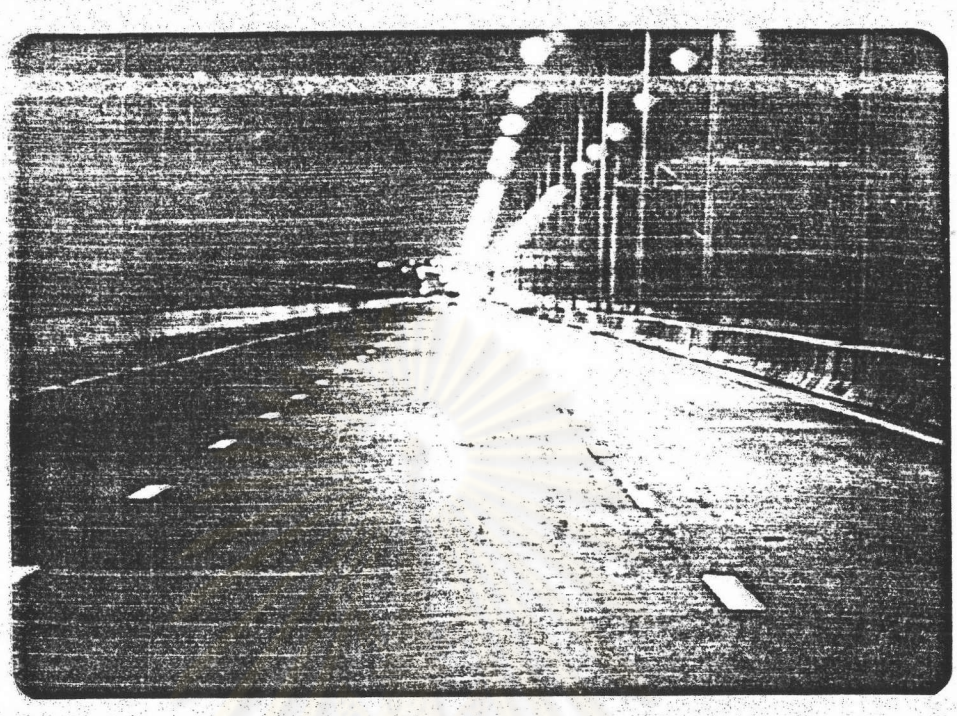
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



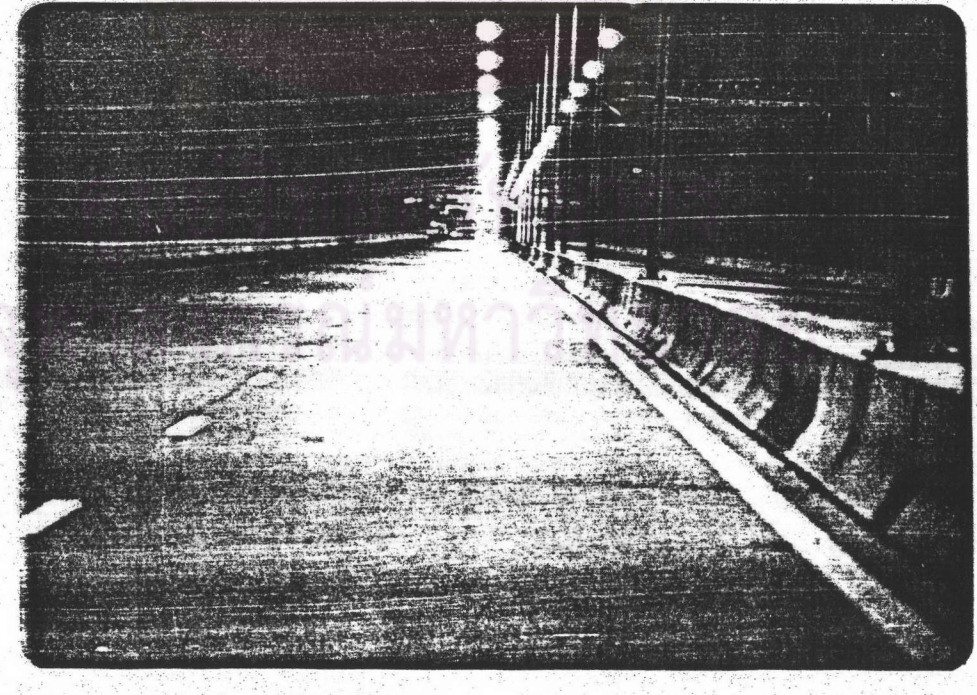
รูปที่ 7.16 ภาพสไลด์การวัดค่า L_{av} และ U_o ของไฟถนน ทางด่วนดินแดง-บางนา



รูปที่ 7.17 ภาพสไลด์การวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 1 ของไฟถนนทางด่วนดินแดง-บางนา



รูปที่ 7.18 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 2 ของไฟถนน ทางด่วนดินแดง-บางนา



รูปที่ 7.19 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 3 ของไฟถนน ทางด่วนดินแดง-บางนา

ผลการวัดคุณลักษณะความส่องสว่าง เป็นดังนี้

$P_1 = 1.63$ Cd/m^2 $\quad P_4 = 2.04$ Cd/m^2 $\quad P_7 = 2.38$ Cd/m^2

$P_2 = 14.11$ Cd/m^2 $\quad P_5 = 12.75$ Cd/m^2 $\quad P_8 = 12.75$ Cd/m^2

$P_3 = 5.27$ Cd/m^2 $\quad P_6 = 9.01$ Cd/m^2 $\quad P_9 = 8.84$ Cd/m^2

$$L_{av} = \frac{1.63 + 5.27 + 2.38 + 8.84}{16} + \frac{14.11 + 2.04 + 9.01 + 12.75}{8} + \frac{12.75}{4}$$

$= 9.06$ Cd/m^2

$L_{min} = 1.63$ Cd/m^2

$U_o = 0.17$

ช่องวิ่งที่ 1 $\quad L_{min} = 6.12$ Cd/m^2 $\quad L_{max} = 8.50$ Cd/m^2

$U_1 = 0.72$

ช่องวิ่งที่ 2 $\quad L_{min} = 13.09$ Cd/m^2 $\quad L_{max} = 14.11$ Cd/m^2

$U_1 = 0.92$

ช่องวิ่งที่ 3 $\quad L_{min} = 14.28$ Cd/m^2 $\quad L_{max} = 15.13$ Cd/m^2

$U_1 = 0.94$

เมื่อ $\quad L_v = 0.25$ Cd/m^2

จากรูป 5.5 ได้ $\quad TI = 2.79$ %

เมื่อ $\quad I_{80} = 70 \times 44.5 = 3115$ Cd จากภาคผนวกที่ 11

$I_{88} = 13 \times 44.5 = 578.5$ Cd

จากรูป 5.3 ได้ $\quad G = 5.80$

ง. ถนนมุขมนตรี อ. เมือง จ. นครราชสีมา

ตาราง 7.4 ผลการวัดและการสอบเทียบค่าความส่องสว่างถนนมุขมนตรี

จุดที่วัด	ค่าที่วัด (Cd/m^2)	ค่าที่สอบเทียบ (Scale)
P_1	1.87	2.91
P_2	4.50	1.92
P_3	4.35	2.00
P_4	1.80	2.93
P_5	3.45	2.20
P_6	5.40	1.69

แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่สอบเทียบได้ดังกราฟ 7.1 และภาพสไลด์เพื่อวัดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

รูปที่ 7.20 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า L_{av} และ U_o

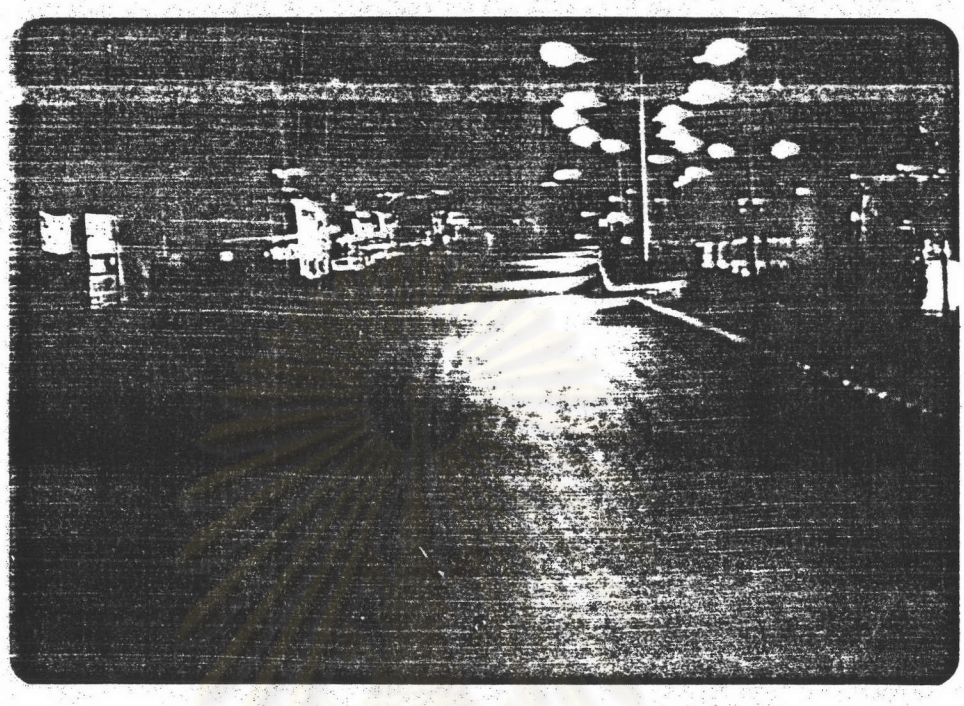
รูปที่ 7.21 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 1

รูปที่ 7.22 ภาพสไลด์ เพื่อวัดค่า U_l ช่องวิ่งที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 7.20 ภาพสไลด์การวัดค่า L_{av} และ U_o ของไฟถนน ถนนมุขมนตรี

รูปที่ 7.21 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 1 ของไฟถนน ถนนมุขมนตรี



รูปที่ 7.22 ภาพสไลด์การวัดค่า U_1 ช่องวิ่งที่ 2 ของไฟถนน ถนนมุขมนตรี

ผลการวัดคุณลักษณะความส่องสว่าง เป็นดังนี้

$P_1 = 1.87$ Cd/m^2 $\quad P_4 = 1.80$ Cd/m^2 $\quad P_7 = 1.80$ Cd/m^2

$P_2 = 4.50$ Cd/m^2 $\quad P_5 = 3.45$ Cd/m^2 $\quad P_8 = 2.10$ Cd/m^2

$P_3 = 4.35$ Cd/m^2 $\quad P_6 = 5.40$ Cd/m^2 $\quad P_9 = 5.10$ Cd/m^2

$$L_{av} = \frac{1.87 + 4.35 + 1.80 + 5.10}{16} + \frac{4.50 + 1.80 + 5.40 + 2.10}{8} + \frac{3.45}{4}$$

$$= 3.41 \text{ Cd/m}^2$$

$L_{min} = 1.80$ Cd/m^2

ได้ $U_o = 0.53$

ช่องวิ่งที่ 1 $L_{min} = 1.87$ Cd/m^2 $\quad L_{max} = 2.17$ Cd/m^2

$U_1 = 0.86$

ช่องวิ่งที่ 2 $L_{min} = 5.25$ Cd/m^2 $\quad L_{max} = 7.80$ Cd/m^2

U_1 = 0.67

เมื่อ L_v = 0.45 Cd/m^2

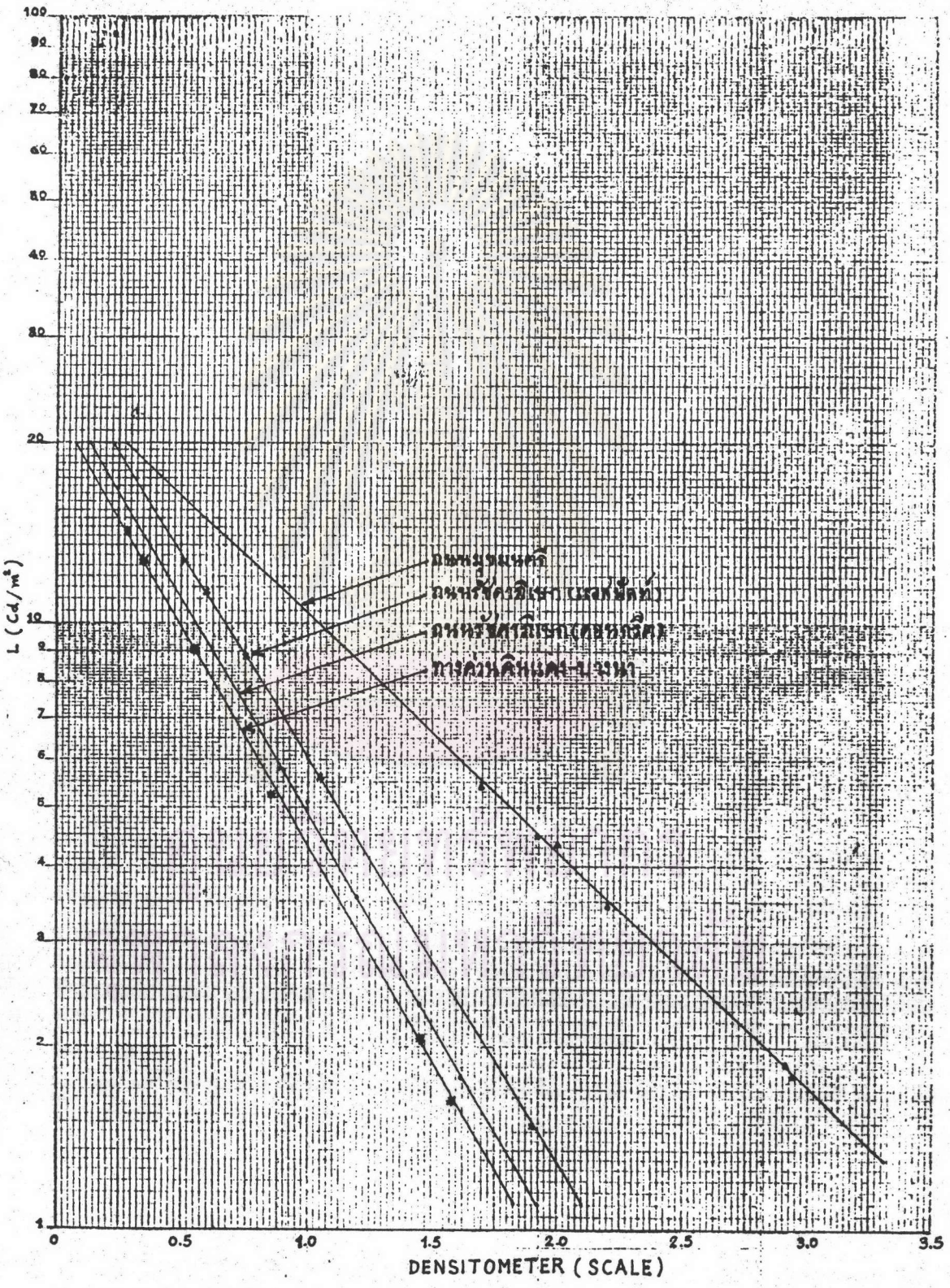
จากรูป 5.5 ได้ TI = 10.96 %

เมื่อ I_{80} = 88 x 21.5 = 1892 Cd จากภาคผนวกที่ 12

I_{88} = 62 x 21.5 = 1333 Cd

จากรูป 5.3 ได้ G = 4.73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟ 7.2 การสอบเทียบค่าความส่องสว่างของผิวถนนจาก Densitometer