

บทที่ 6

ตัวอย่างการใช้งาน

ในบทนี้จะแสดงถึงผลและลักษณะการแสดงผลที่ได้จากการใช้งานโปรแกรม Road Lighting Design โดยที่วิธีการใช้งานในแต่ละแบบได้อธิบายโดยละเอียดมาแล้วในบทที่ 5 ดังนั้นในที่นี้จึงเพียงแต่เรียกใช้และป้อนข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณให้กับโปรแกรมตามที่เรียกใช้งานในแต่ละส่วน ซึ่งจะแสดงตัวอย่างการใช้งานดังต่อไปนี้

สำหรับตารางค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างที่ใช้ในตัวอย่างมีดังนี้

- I1 เป็นตารางความเข้มแห่งการส่องสว่างที่แบ่งมุมตามมาตรฐาน CIE และสามารถป้อนเข้าไปเก็บในไฟล์ได้โดยอาศัยการใช้งานในส่วน Intensity Table ดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 5
- I2 I3 และ I4 เป็นตารางความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมจากบริษัทผลิตโคมแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 6 7 และ 8

6.1 ตัวอย่างการใช้งาน General Calculation

ในส่วนนี้จะยกตัวอย่างการคำนวณคุณลักษณะทางแสงของการติดตั้งต่างๆกัน 5 แบบคือ

- Single Sided (Left)
- Single Sided (Right)
- Opposite
- Staggered
- Central Twin Brackets

โดยที่แสดงผลโดยละเอียดได้ดังนี้

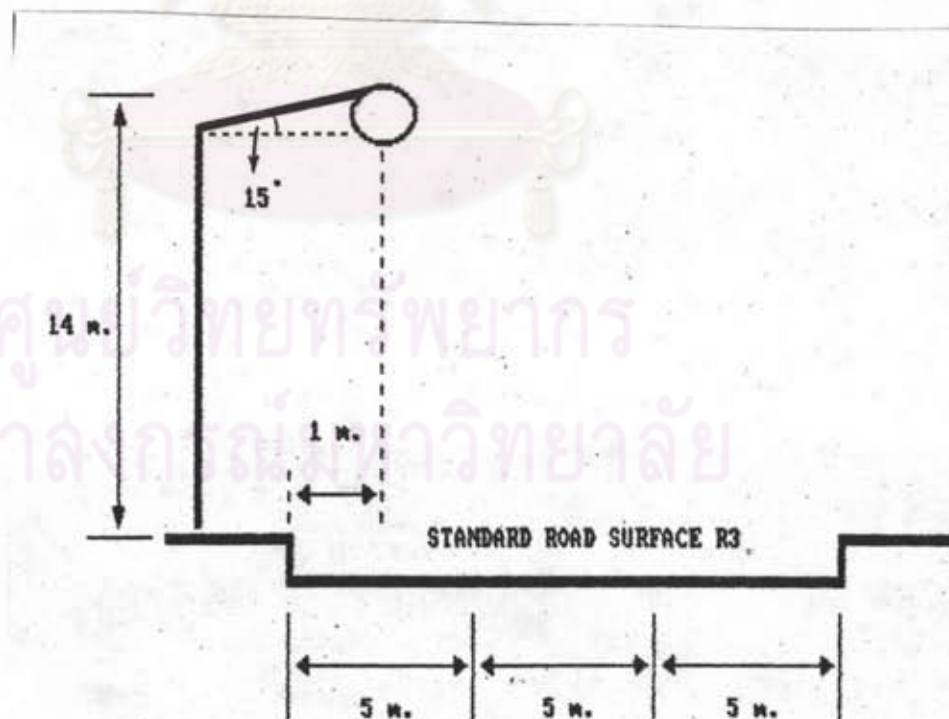
6.1.1. การติดตั้งแบบ Single Sided (Left)

1. ข้อมูลการติดตั้งแบบ Single Sided (Left)

:..... SERIAL NUMBER CALCULATION 89042601 :.....

INSTALLATION DATA

ROAD SURFACE = R3
 NUMBER OF LANES = 3
 WIDTH OF LANE = 5.00 m.
 WIDTH OF CENTRAL = 0.00 m.
 MOUNTING HEIGHT = 14.00 m.
 SPACING = 40.00 m.
 OVERHANG = 1.00 m.
 MOUNTING ARRANGEMENT = SINGLE SIDED (LEFT)
 LUMINAIRE CODE = I1
 TILT ANGLE = 15 Degree
 MAINTENANCE FACTOR = 1.00
 COLOUR CONSTANT = 0.00
 FLASHED AREA = 0.20 SQ.m.



รูปที่ 6.1 การติดตั้งแบบ Single Sided (Left)

2. การกระจายความสว่างบนผิวถนนและค่าคุณลักษณะความสว่างของการ
ติดตั้งแบบ แบบ Single Sided (Left)

ILLUMINANCE DISTRIBUTION											
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00	
-X	0.50	28.64	28.34	29.46	25.96	28.73	30.59	28.74	25.99	29.50	28.39
1.50	33.69	32.45	34.12	27.84	32.39	33.04	32.41	27.87	34.16	32.51	
2.50	37.40	36.65	39.01	31.05	35.35	35.38	35.37	31.08	39.05	36.71	
3.50	40.92	41.63	42.13	33.79	37.79	37.04	37.80	33.82	42.17	41.69	
4.50	42.25	44.85	43.80	35.43	39.35	38.35	39.36	35.46	43.85	44.91	
5.50	41.92	45.25	43.51	36.05	39.33	38.70	39.35	36.08	43.56	45.31	
6.50	40.50	42.41	41.81	35.61	38.83	38.02	38.85	35.64	41.86	42.48	
7.50	37.67	38.92	39.28	34.10	37.08	36.26	37.09	34.13	39.33	38.99	
8.50	34.07	34.74	35.95	31.74	34.05	33.50	34.06	31.77	36.00	34.81	
9.50	29.74	30.51	31.79	29.12	30.23	29.62	30.24	29.15	31.84	30.57	
10.50	26.12	26.74	26.96	25.84	25.64	25.69	25.65	25.87	27.01	26.81	
11.50	22.57	22.35	22.89	22.34	21.58	21.40	21.60	22.37	22.94	22.42	
12.50	19.27	19.07	19.20	19.31	17.86	17.85	17.88	19.34	19.25	19.14	
13.50	15.32	16.16	16.53	16.89	15.12	14.74	15.14	16.92	16.57	16.23	
14.50	12.96	13.90	14.66	14.72	13.02	12.37	13.03	14.75	14.70	13.97	

$E_{max} = 45.31 \text{ lux}$

$E_{min} = 12.37 \text{ lux}$

Average Illuminance, $E_{mean} = 30.34 \text{ lux}$

$E_{min}/E_{mean} = 0.41$

$E_{min}/E_{max} = 0.27$

3. การกระจายความส่องสว่างบนผิวถนน ค่าคุณลักษณะความส่องสว่าง และค่าแกลร์ แบบ Single Sided (Left)

LUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	1.94	2.34	2.96	3.45	3.88	3.58	2.83	2.16	2.05	1.94
1.50	2.53	2.98	3.72	4.23	4.67	4.07	3.28	2.42	2.48	2.36
2.50	2.88	3.38	4.21	4.61	5.00	4.32	3.57	2.71	2.83	2.63
3.50	2.77	3.32	4.16	4.41	4.74	4.12	3.51	2.69	2.89	2.66
4.50	2.49	3.02	3.68	3.81	4.20	3.77	3.22	2.53	2.77	2.54
5.50	2.18	2.64	3.14	3.28	3.62	3.37	2.90	2.38	2.58	2.35
6.50	1.93	2.30	2.72	2.87	3.14	2.97	2.60	2.19	2.30	2.09
7.50	1.73	2.02	2.36	2.47	2.63	2.57	2.28	1.96	2.01	1.85
8.50	1.52	1.76	2.06	2.11	2.20	2.16	1.96	1.71	1.75	1.62
9.50	1.34	1.55	1.79	1.85	1.84	1.75	1.64	1.48	1.50	1.41
10.50	1.19	1.37	1.53	1.59	1.51	1.42	1.32	1.25	1.25	1.24
11.50	1.05	1.18	1.28	1.34	1.24	1.14	1.06	1.06	1.05	1.06
12.50	0.91	1.00	1.06	1.13	1.01	0.92	0.85	0.90	0.89	0.91
13.50	0.74	0.82	0.89	0.96	0.84	0.74	0.72	0.79	0.77	0.78
14.50	0.62	0.70	0.77	0.81	0.70	0.62	0.63	0.71	0.69	0.68

$L_{max} = 5.00 \text{ Cd/SQ.m.}$
 $L_{min} = 0.62 \text{ Cd/SQ.m.}$
 Average Luminance, $L_{mean} = 2.16 \text{ Cd/SQ.m.}$
 Overall Uniformity, $U_o = 0.28$

Longitudinal Uniformity, U_l
 Observer Position 2.50 m., $U_l = 0.53$
 Observer Position 7.50 m., $U_l = 0.67$
 Observer Position 12.50 m., $U_l = 0.72$

Discomfort Glare = 5.27
 Threshold Increment = 8.79

6.1.2. การติดตั้งแบบ Single Sided (Right)

1. ข้อมูลการติดตั้งแบบ แบบ Single Sided (Right)

:..... SERIAL NUMBER CALCULATION 89042604

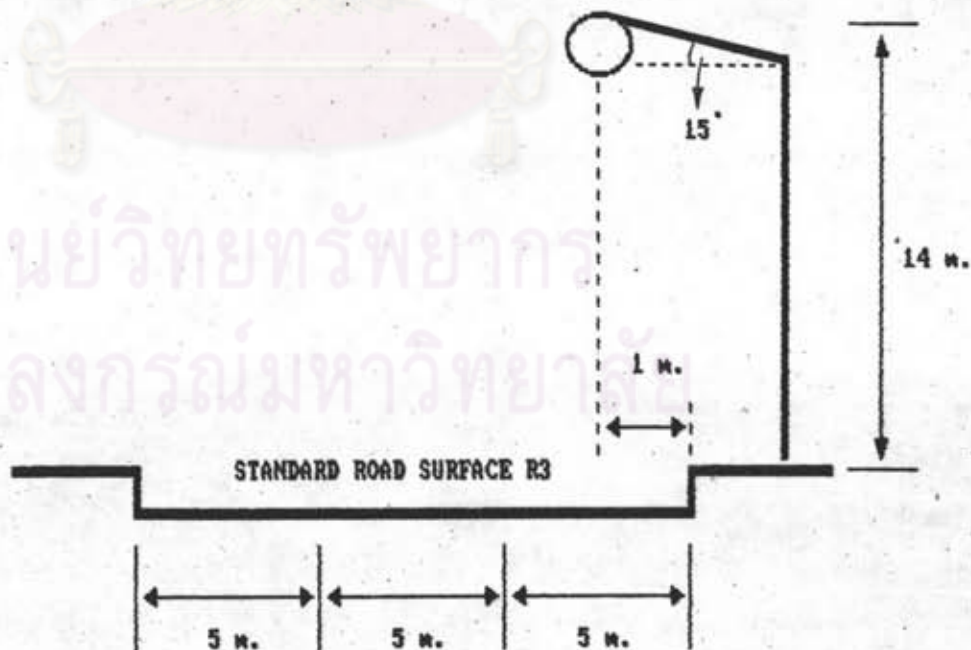
INSTALLATION DATA

ROAD SURFACE = R3
 NUMBER OF LANES = 3
 WIDTH OF LANE = 5.00 m.
 WIDTH OF CENTRAL = 0.00 m.

 MOUNTING HEIGHT = 14.00 m.
 SPACING = 40.00 m.
 OVERHANG = 1.00 m.
 MOUNTING ARRANGEMENT = SINGLE SIDED (RIGHT)

 LUMINAIRE CODE = I1
 TILT ANGLE = 15 Degree
 MAINTENANCE FACTOR = 1.00

 COLOUR CONSTANT = 0.00
 FLASHED AREA = 0.20 SQ.m.



รูปที่ 6.2 การติดตั้งแบบ Single Sided (Right)

2. การกระจายความสว่างบนผิวถนนและค่าคุณลักษณะความสว่างของการ
ติดตั้งแบบ แบบ Single Sided (Right)

ILLUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	12.96	13.90	14.66	14.72	13.02	12.37	13.03	14.75	14.70	13.97
1.50	15.32	16.16	16.53	16.89	15.12	14.74	15.14	16.92	16.57	16.23
2.50	19.27	19.07	19.20	19.31	17.86	17.85	17.88	19.34	19.25	19.14
3.50	22.57	22.35	22.89	22.34	21.58	21.40	21.60	22.37	22.94	22.42
4.50	26.12	26.74	26.96	25.84	25.64	25.69	25.65	25.87	27.01	26.81
5.50	29.74	30.51	31.79	29.12	30.23	29.62	30.24	29.15	31.84	30.57
6.50	34.07	34.74	35.95	31.74	34.05	33.50	34.06	31.77	36.00	34.81
7.50	37.67	38.92	39.28	34.10	37.08	36.26	37.09	34.13	39.33	38.99
8.50	40.50	42.41	41.81	35.61	38.83	38.02	38.85	35.64	41.86	42.48
9.50	41.92	45.25	43.51	36.05	39.33	38.70	39.35	36.08	43.56	45.31
10.50	42.25	44.85	43.80	35.43	39.35	38.35	39.36	35.46	43.85	44.91
11.50	40.92	41.63	42.13	33.79	37.79	37.04	37.80	33.82	42.17	41.69
12.50	37.40	36.65	39.01	31.05	35.35	35.38	35.37	31.08	39.05	36.71
13.50	33.69	32.45	34.12	27.84	32.39	33.04	32.41	27.87	34.16	32.51
14.50	28.64	28.34	29.46	25.96	28.73	30.59	28.74	25.99	29.50	28.39

$E_{max} = 45.31 \text{ lux}$

$E_{min} = 12.37 \text{ lux}$

Average Illuminance, $E_{mean} = 30.34 \text{ lux}$

$E_{min}/E_{mean} = 0.41$

$E_{min}/E_{max} = 0.27$

3. การกระจายความส่องสว่างบนผิวถนน ค่าคุณลักษณะความส่องสว่าง
และค่าแกลร์ แบบ Single Sided (Right)

LUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	0.72	0.82	0.90	0.92	0.79	0.68	0.67	0.76	0.74	0.73
1.50	0.86	0.97	1.05	1.11	0.94	0.83	0.79	0.86	0.85	0.86
2.50	1.07	1.19	1.25	1.33	1.16	1.04	0.96	1.00	0.99	1.03
3.50	1.29	1.45	1.56	1.61	1.45	1.31	1.22	1.21	1.19	1.23
4.50	1.56	1.77	1.95	2.00	1.82	1.70	1.53	1.47	1.45	1.48
5.50	1.85	2.11	2.42	2.46	2.33	2.15	1.94	1.77	1.77	1.72
6.50	2.30	2.57	2.94	2.98	2.97	2.69	2.36	2.09	2.15	2.06
7.50	2.74	3.16	3.58	3.59	3.68	3.28	2.83	2.42	2.54	2.43
8.50	3.12	3.70	4.29	4.25	4.33	3.79	3.24	2.70	2.92	2.76
9.50	3.30	4.06	4.82	4.85	4.83	4.18	3.56	2.86	3.18	3.05
10.50	3.08	3.89	4.88	5.07	5.21	4.48	3.79	2.91	3.19	3.07
11.50	2.55	3.29	4.41	4.78	5.17	4.41	3.68	2.78	2.96	2.76
12.50	2.04	2.54	3.47	4.06	4.67	4.09	3.32	2.45	2.53	2.27
13.50	1.63	1.91	2.59	3.17	3.86	3.55	2.94	2.09	2.11	1.86
14.50	1.28	1.46	1.91	2.36	2.97	2.94	2.40	1.86	1.74	1.49

$L_{max} = 5.21 \text{ Cd/SQ.m.}$

$L_{min} = 0.67 \text{ Cd/SQ.m.}$

Average Luminance, $L_{mean} = 2.41 \text{ Cd/SQ.m.}$

Overall Uniformity, $U_o = 0.28$

Longitudinal Uniformity, U_l

Observer Position 2.50 m., $U_l = 0.72$

Observer Position 7.50 m., $U_l = 0.67$

Observer Position 12.50 m., $U_l = 0.53$

Discomfort Glare = 5.32

Threshold Increment = 6.79

6.1.3. การติดตั้งแบบ Opposite

1. ข้อมูลการติดตั้งแบบ Opposite

:..... SERIAL NUMBER CALCULATION 89042603

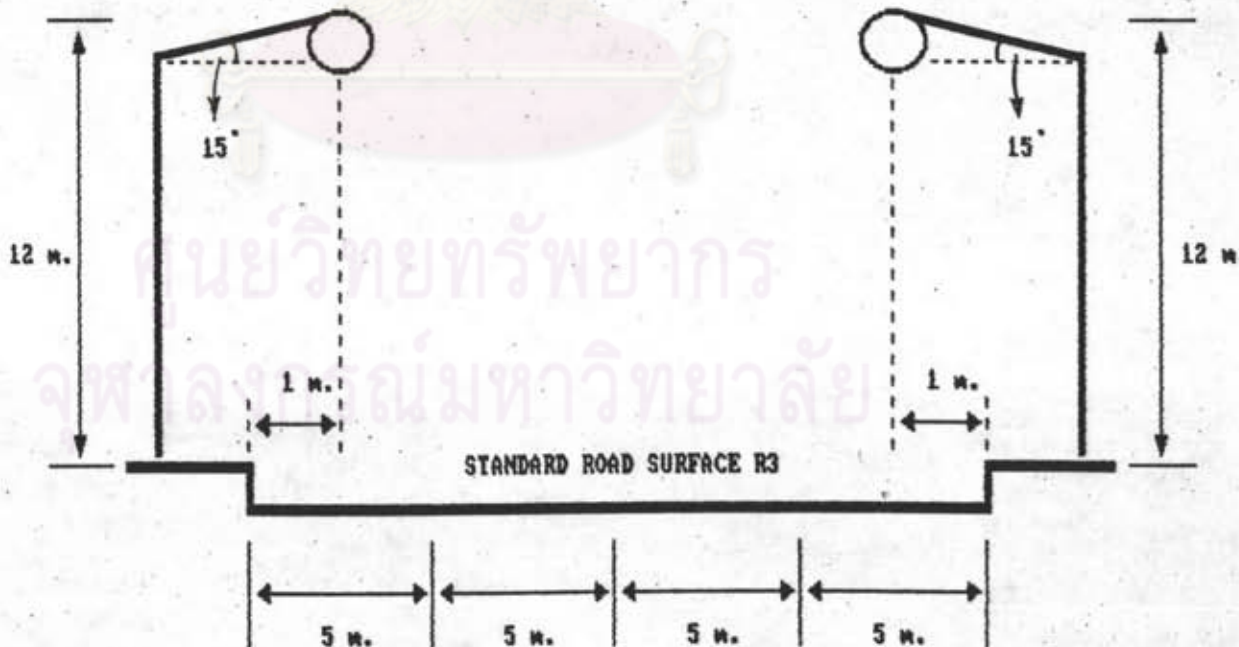
INSTALLATION DATA

ROAD SURFACE = R3
 NUMBER OF LANES = 4
 WIDTH OF LANE = 5.00 m.
 WIDTH OF CENTRAL = 0.00 m.

 MOUNTING HEIGHT = 12.00 m.
 SPACING = 40.00 m.
 OVERHANG = 1.00 m.
 MOUNTING ARRANGEMENT = OPPOSITE

 LUMINAIRE CODE = I2
 TILT ANGLE = 15 Degree
 MAINTENANCE FACTOR = 1.00

 COLOUR CONSTANT = 0.00
 FLASHED AREA = 0.20 SQ.m.



รูปที่ 6.3 การติดตั้งแบบ Opposite

2. การกระจายความสว่างบนผิวถนนและค่าคุณลักษณะความสว่างของการ
ติดตั้งแบบ แบบ Opposite

ILLUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	45.03	47.67	48.64	37.57	30.63	28.89	30.65	37.61	48.71	47.77
1.50	49.97	52.79	51.30	41.27	33.94	32.09	33.96	41.32	51.37	52.89
2.50	54.40	57.41	52.04	45.02	37.90	35.75	37.92	45.06	52.10	57.51
3.50	58.29	59.44	51.39	46.22	40.96	38.01	40.98	46.26	51.46	59.54
4.50	61.25	61.56	51.40	47.23	42.79	39.69	42.81	47.27	51.47	61.66
5.50	64.70	63.71	51.63	48.08	43.71	40.89	43.73	48.12	51.69	63.81
6.50	65.79	65.18	52.73	49.25	44.35	42.03	44.38	49.29	52.80	65.28
7.50	66.36	65.13	54.48	51.63	44.70	42.26	44.72	51.68	54.54	65.23
8.50	66.60	65.68	54.92	53.74	45.05	42.24	45.07	53.78	54.98	65.77
9.50	66.49	65.81	55.21	54.40	45.57	42.12	45.59	54.44	55.28	65.91
10.50	66.49	65.81	55.21	54.40	45.57	42.12	45.59	54.44	55.28	65.91
11.50	66.60	65.68	54.92	53.74	45.05	42.24	45.07	53.78	54.98	65.77
12.50	66.36	65.13	54.48	51.63	44.70	42.26	44.72	51.68	54.54	65.23
13.50	65.79	65.18	52.73	49.25	44.35	42.03	44.38	49.29	52.80	65.28
14.50	64.70	63.71	51.63	48.08	43.71	40.89	43.73	48.12	51.69	63.81
15.50	61.25	61.56	51.40	47.23	42.79	39.69	42.81	47.27	51.47	61.66
16.50	58.29	59.44	51.39	46.22	40.96	38.01	40.98	46.26	51.46	59.54
17.50	54.40	57.41	52.04	45.02	37.90	35.75	37.92	45.06	52.10	57.51
18.50	49.97	52.79	51.30	41.27	33.94	32.09	33.96	41.32	51.37	52.89
19.50	45.03	47.67	48.64	37.57	30.63	28.89	30.65	37.61	48.71	47.77

$E_{max} = 66.60 \text{ lux}$

$E_{min} = 28.89 \text{ lux}$

Average Illuminance, $E_{mean} = 50.09 \text{ lux}$

$E_{min}/E_{mean} = 0.58$

$E_{min}/E_{max} = 0.43$

3. การกระจายความส่องสว่างบนผิวถนน ของการติดตั้งแบบ Opposite

LUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	2.04	2.23	2.56	2.59	2.91	3.41	3.56	3.42	3.26	2.57
1.50	2.78	3.18	3.74	3.48	3.75	4.13	4.13	3.96	3.68	3.13
2.50	3.38	3.89	4.36	4.59	4.66	4.69	4.54	4.30	3.92	3.55
3.50	3.60	4.06	4.37	4.66	4.72	4.60	4.51	4.15	3.79	3.59
4.50	3.36	3.78	3.99	4.26	4.30	4.21	4.11	3.72	3.50	3.43
5.50	3.26	3.53	3.56	3.84	3.89	3.79	3.72	3.44	3.26	3.31
6.50	3.15	3.40	3.33	3.64	3.66	3.46	3.42	3.26	3.09	3.23
7.50	3.16	3.41	3.39	3.64	3.45	3.18	3.22	3.22	3.01	3.17
8.50	3.30	3.49	3.43	3.75	3.38	3.11	3.13	3.28	2.95	3.22
9.50	3.52	3.69	3.61	3.90	3.52	3.17	3.22	3.39	3.05	3.30
10.50	3.83	4.02	3.90	4.21	3.78	3.36	3.42	3.55	3.21	3.47
11.50	4.19	4.49	4.38	4.52	4.11	3.71	3.65	3.71	3.41	3.67
12.50	4.53	4.95	4.92	4.98	4.55	4.11	3.92	3.91	3.73	3.86
13.50	4.51	5.20	5.21	5.31	5.04	4.48	4.20	4.03	3.93	4.13
14.50	3.91	4.78	5.22	5.55	5.31	4.71	4.40	4.03	3.90	4.13
15.50	3.13	3.87	4.60	5.21	5.27	4.87	4.59	4.09	3.67	3.78
16.50	2.63	3.10	3.68	4.36	4.70	4.66	4.53	4.01	3.44	3.25
17.50	2.24	2.55	2.92	3.38	3.75	4.09	4.09	3.84	3.33	2.89
18.50	1.94	2.11	2.39	2.33	2.63	3.22	3.44	3.42	3.15	2.52
19.50	1.64	1.72	1.91	1.82	2.03	2.54	2.79	2.82	2.84	2.13

4. คุณลักษณะความส่องสว่างและ ค่าแกลร์ ของการติดตั้งแบบ Opposite

$L_{max} = 5.55 \text{ Cd/SQ.m.}$
 $L_{min} = 1.64 \text{ Cd/SQ.m.}$
 Average Luminance, $L_{mean} = 3.66 \text{ Cd/SQ.m.}$
 Overall Uniformity, $U_o = 0.45$

Longitudinal Uniformity, U_l
 Observer Position 2.50 m., $U_l = 0.72$
 Observer Position 7.50 m., $U_l = 0.81$
 Observer Position 12.50 m., $U_l = 0.81$
 Observer Position 17.50 m., $U_l = 0.72$

Discomfort Glare = 5.56
 Threshold Increment = 8.06



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

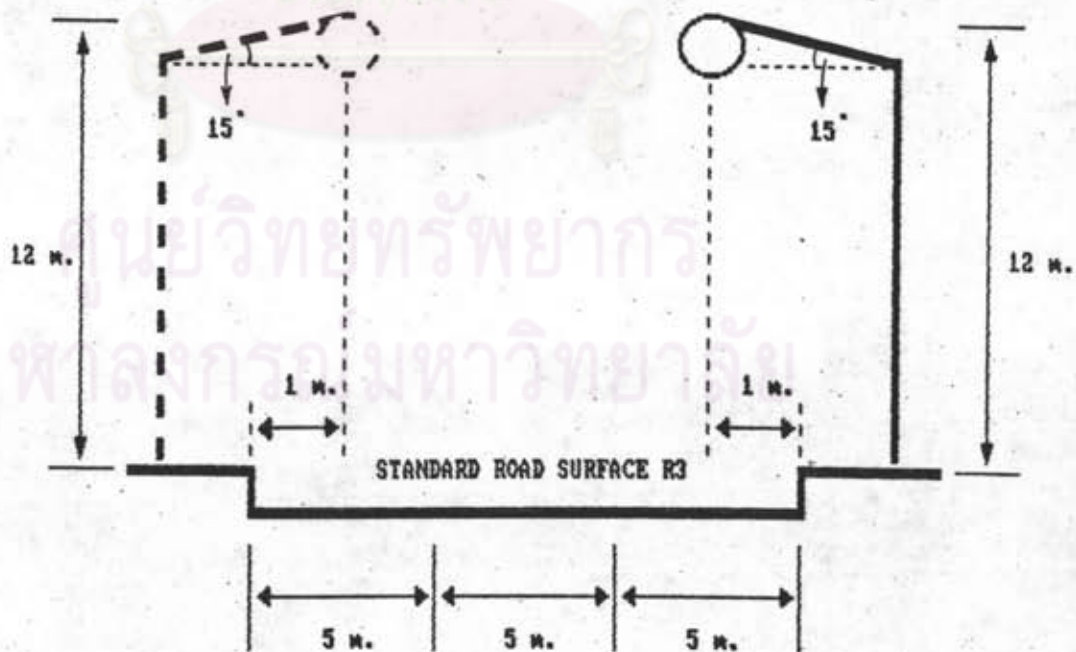
6.1.4. การติดตั้งแบบ Staggered

1. ข้อมูลการติดตั้งแบบ Staggered

..... SERIAL NUMBER CALCULATION 89042604

INSTALLATION DATA

ROAD SURFACE = R3
 NUMBER OF LANES = 3
 WIDTH OF LANE = 5.00 m.
 WIDTH OF CENTRAL = 0.00 m.
 MOUNTING HEIGHT = 12.00 m.
 SPACING = 40.00 m.
 OVERHANG = 1.00 m.
 MOUNTING ARRANGEMENT = STAGGERED
 LUMINAIRE CODE = I2
 TILT ANGLE = 15 Degree
 MAINTENANCE FACTOR = 1.00
 COLOUR CONSTANT = 0.00
 FLASHED AREA = 0.20 SQ.m.



รูปที่ 6.4 การติดตั้งแบบ Staggered

2. การกระจายความสว่างบนผิวถนนและค่าคุณลักษณะความสว่างของการ
ติดตั้งแบบ แบบ Staggered

ILLUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	38.99	39.83	43.75	54.99	52.43	48.73	52.45	55.02	43.79	39.90
1.50	43.88	45.51	47.53	58.18	58.03	54.08	58.05	58.20	47.57	45.57
2.50	49.49	51.35	52.02	60.12	63.18	58.72	63.19	60.15	52.06	51.40
3.50	54.09	56.64	54.40	61.03	65.67	62.72	65.68	61.06	54.44	56.70
4.50	58.62	60.68	57.75	62.33	68.04	65.66	68.05	62.35	57.79	60.73
5.50	63.30	64.37	62.80	64.50	69.91	68.88	69.93	64.53	62.84	64.42
6.50	67.01	67.04	65.49	66.29	69.87	69.46	69.88	66.31	65.53	67.09
7.50	68.83	68.51	66.65	66.66	68.54	68.88	68.55	66.68	66.69	68.56
8.50	69.41	69.84	66.28	65.50	67.07	67.06	67.08	65.53	66.31	69.89
9.50	68.83	69.89	64.50	62.82	64.41	63.36	64.42	62.84	64.53	69.94
10.50	65.62	68.02	62.33	57.77	60.72	58.69	60.73	57.79	62.36	68.06
11.50	62.67	65.65	61.03	54.42	56.69	54.16	56.70	54.44	61.07	65.69
12.50	58.68	63.16	60.13	52.04	51.39	49.57	51.40	52.06	60.16	63.21
13.50	54.04	58.02	58.18	47.56	45.56	43.96	45.57	47.58	58.21	58.06
14.50	48.70	52.42	55.00	43.78	39.89	39.07	39.90	43.80	55.03	52.46

$E_{max} = 69.94$ lux

$E_{min} = 38.99$ lux

Average Illuminance, $E_{mean} = 59.09$ lux

$E_{min}/E_{mean} = 0.66$

$E_{min}/E_{max} = 0.56$

3. การกระจายความส่องสว่างบนผิวถนน ค่าคุณลักษณะความส่องสว่าง
และค่าแกลร์ ของการติดตั้งแบบ Staggered

LUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	3.82	3.97	3.82	3.75	2.99	2.57	2.75	3.10	3.04	3.41
1.50	4.60	4.66	4.40	4.27	3.63	3.40	3.76	4.25	3.83	4.24
2.50	5.18	5.12	4.79	4.56	4.10	3.84	4.30	4.74	4.81	5.04
3.50	5.05	5.09	4.62	4.48	4.14	3.88	4.30	4.62	4.77	5.05
4.50	4.80	4.84	4.39	4.37	4.14	3.86	4.24	4.42	4.48	4.79
5.50	4.62	4.73	4.46	4.45	4.26	3.98	4.26	4.32	4.36	4.62
6.50	4.58	4.74	4.61	4.60	4.46	4.13	4.34	4.35	4.38	4.60
7.50	4.60	4.95	4.95	4.85	4.80	4.50	4.56	4.47	4.51	4.50
8.50	4.77	5.14	5.28	5.19	5.23	4.94	4.84	4.65	4.67	4.54
9.50	4.83	5.39	5.54	5.61	5.56	5.26	5.12	4.75	4.79	4.70
10.50	4.32	5.04	5.48	5.64	5.75	5.41	5.26	4.75	4.71	4.62
11.50	3.54	4.18	4.86	5.15	5.46	5.33	5.25	4.68	4.43	4.18
12.50	2.89	3.33	3.89	4.25	4.70	4.89	4.79	4.41	4.08	3.62
13.50	2.41	2.64	3.09	2.93	3.45	4.01	4.20	3.92	3.73	3.07
14.50	1.96	2.06	2.35	2.24	2.58	3.21	3.42	3.39	3.37	2.58

$L_{max} = 5.75 \text{ Cd/SQ.m.}$

$L_{min} = 1.96 \text{ Cd/SQ.m.}$

Average Luminance, $L_{mean} = 4.31 \text{ Cd/SQ.m.}$

Overall Uniformity, $U_o = 0.45$

Longitudinal Uniformity, U_l

Observer Position 2.50 m., $U_l = 0.74$

Observer Position 7.50 m., $U_l = 0.95$

Observer Position 12.50 m., $U_l = 0.75$

Discomfort Glare = 5.63

Threshold Increment = 10.00

6.1.5. การติดตั้งแบบ Central Twin Brackets

1. ข้อมูลการติดตั้งแบบ Central Twin Brackets

:..... SERIAL NUMBER CALCULATION 89042605 :.....

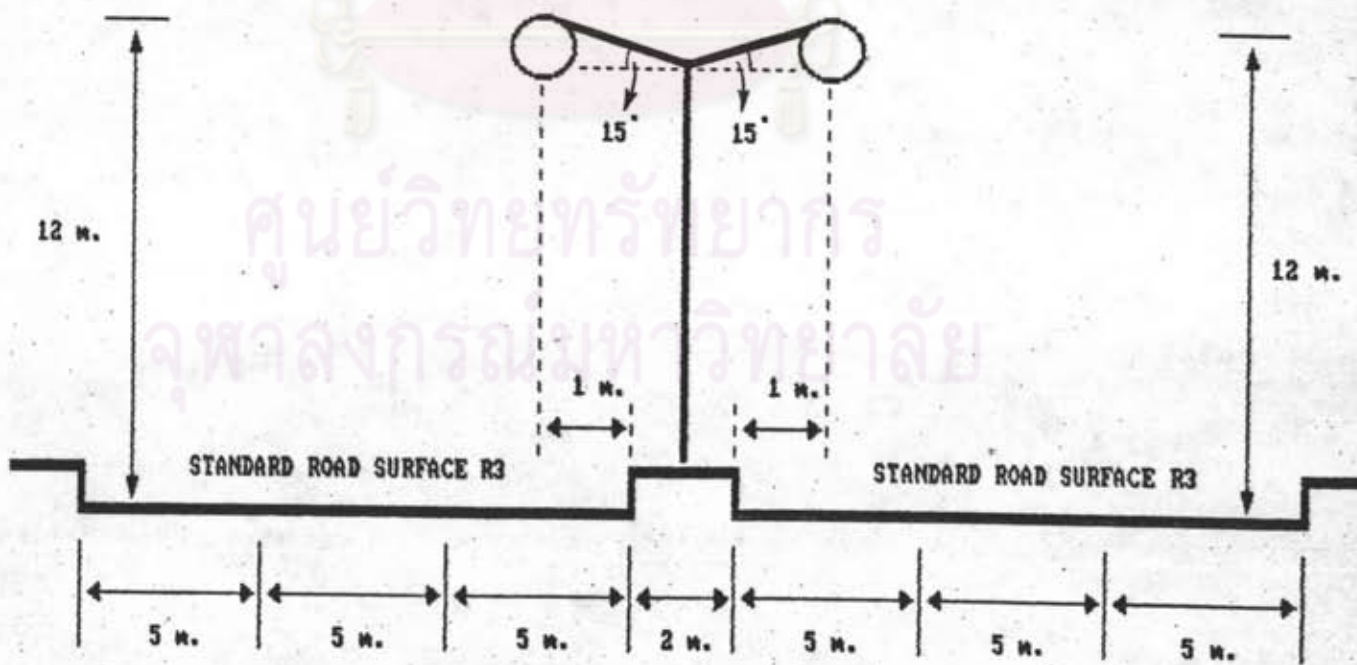
INSTALLATION DATA

- ROAD SURFACE = R3
- NUMBER OF LANES = 3
- WIDTH OF LANE = 5.00 m.
- WIDTH OF CENTRAL = 0.00 m.

- MOUNTING HEIGHT = 14.00 m.
- SPACING = 40.00 m.
- OVERHANG = 1.00 m.
- MOUNTING ARRANGEMENT = CENTRAL TWIN BRACKETS

- LUMINAIRE CODE = I1
- TILT ANGLE = 15 Degree
- MAINTENANCE FACTOR = 1.00

- COLOUR CONSTANT = 0.00
- FLASHED AREA = 0.20 sq.m.



รูปที่ 6.5 การติดตั้งแบบ Central Twin Brackets

2. การกระจายความสว่างบนผิวถนนและค่าคุณลักษณะความสว่างของการติดตั้งแบบ แบบ Central Twin Brackets

ILLUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	21.53	20.64	19.39	18.32	16.51	15.42	16.53	18.37	19.46	20.74
1.50	25.66	24.13	22.03	21.19	19.01	18.30	19.03	21.23	22.10	24.22
2.50	31.27	28.39	25.65	24.42	22.29	21.91	22.31	24.47	25.72	28.48
3.50	36.02	32.64	30.49	28.30	26.67	25.95	26.69	28.34	30.56	32.74
4.50	41.03	38.34	35.53	32.84	31.29	30.84	31.31	32.88	35.60	38.44
5.50	44.68	42.69	41.61	37.24	36.79	35.07	36.81	37.29	41.68	42.79
6.50	48.90	47.46	46.80	40.52	42.71	39.95	42.73	40.57	46.88	47.56
7.50	51.40	51.66	51.11	44.12	49.44	44.44	49.47	44.17	51.18	51.76
8.50	52.97	55.05	55.30	47.20	53.55	50.28	53.57	47.25	55.37	55.16
9.50	53.82	58.23	58.36	49.32	54.53	55.04	54.55	49.37	58.44	58.33
10.50	54.88	58.78	60.46	50.22	55.58	59.58	55.61	50.27	60.53	58.88
11.50	55.60	57.58	60.40	49.87	55.47	61.19	55.49	49.91	60.47	57.68
12.50	55.62	55.50	59.30	48.90	55.14	61.28	55.16	48.95	59.37	55.61
13.50	55.18	54.85	56.99	48.80	55.01	58.51	55.04	48.85	57.07	54.95
14.50	53.17	54.21	55.04	49.62	54.42	57.96	54.44	49.67	55.11	54.32

$E_{max} = 61.28 \text{ lux}$

$E_{min} = 15.42 \text{ lux}$

Average Illuminance, $E_{mean} = 43.18 \text{ lux}$

$E_{min}/E_{mean} = 0.36$

$E_{min}/E_{max} = 0.25$

3. การกระจายความส่องสว่างบนผิวถนน ค่าคุณลักษณะความส่องสว่าง
และค่าแกลร์ ของการติดตั้งแบบ Central Twin Brackets

LUMINANCE DISTRIBUTION										
Y	60.00	64.00	68.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00	92.00	96.00
0.50	1.00	1.04	1.08	1.09	0.96	0.84	0.85	0.94	0.93	0.96
1.50	1.20	1.25	1.27	1.31	1.14	1.03	0.99	1.07	1.06	1.14
2.50	1.47	1.51	1.51	1.56	1.39	1.27	1.20	1.25	1.25	1.36
3.50	1.76	1.82	1.87	1.89	1.72	1.58	1.50	1.51	1.51	1.62
4.50	2.10	2.22	2.32	2.35	2.14	2.03	1.88	1.83	1.83	1.94
5.50	2.45	2.64	2.90	2.92	2.73	2.54	2.38	2.23	2.23	2.25
6.50	2.98	3.22	3.55	3.57	3.53	3.21	3.00	2.64	2.71	2.66
7.50	3.51	3.94	4.38	4.37	4.52	4.00	3.81	3.13	3.23	3.11
8.50	3.97	4.64	5.33	5.28	5.46	4.96	4.52	3.60	3.79	3.55
9.50	4.28	5.22	6.15	6.14	6.21	5.85	5.02	3.98	4.25	3.96
10.50	4.25	5.28	6.53	6.71	6.94	6.76	5.43	4.22	4.44	4.12
11.50	3.84	4.91	6.36	6.72	7.30	7.15	5.54	4.23	4.35	3.98
12.50	3.36	4.29	5.62	6.30	7.17	7.16	5.42	4.06	4.02	3.63
13.50	2.93	3.63	4.78	5.73	6.71	6.57	5.25	3.84	3.67	3.31
14.50	2.55	3.08	4.02	5.00	6.10	6.03	4.86	3.73	3.37	3.02

$L_{max} = 7.30 \text{ Cd/SQ.m.}$

$L_{min} = 0.84 \text{ Cd/SQ.m.}$

Average Luminance, $L_{mean} = 3.41 \text{ Cd/SQ.m.}$

Overall Uniformity, $U_0 = 0.25$

Longitudinal Uniformity, U_l

Observer Position 2.50 m., $U_l = 0.76$

Observer Position 7.50 m., $U_l = 0.70$

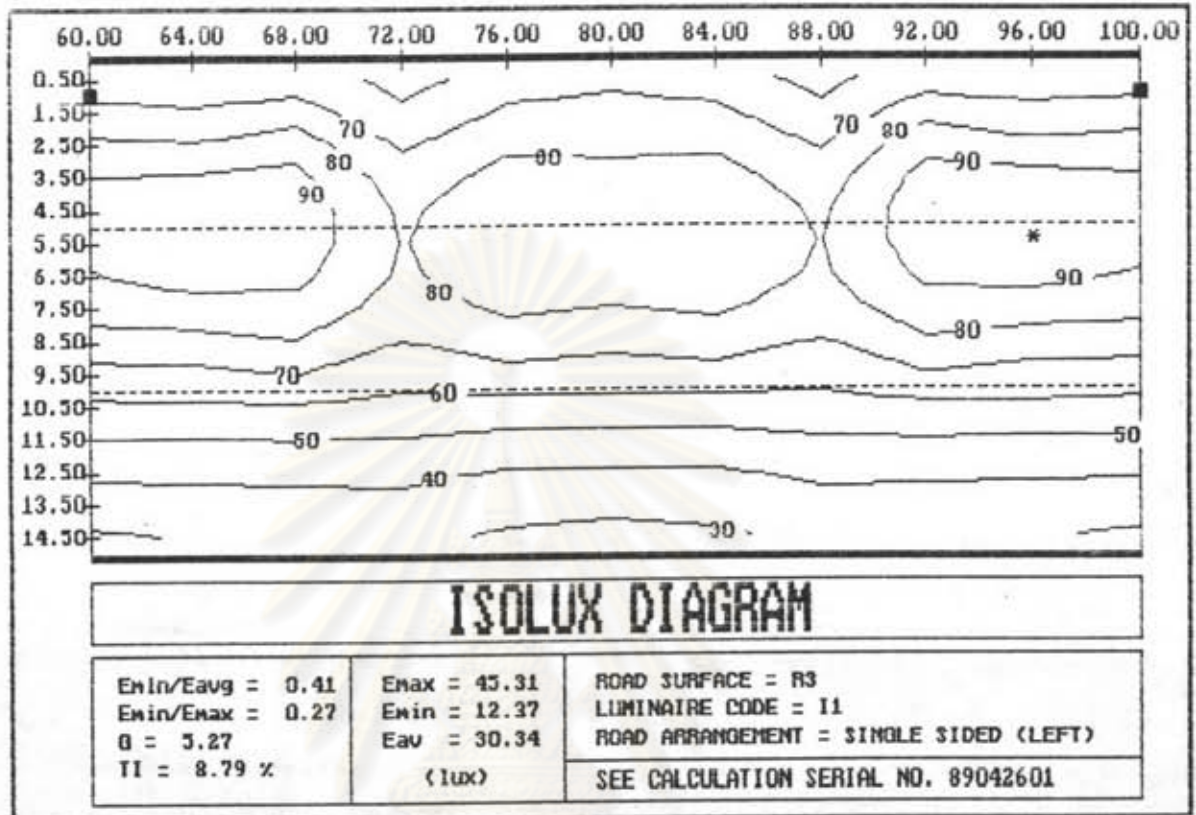
Observer Position 12.50 m., $U_l = 0.54$

Discomfort Glare = 5.46

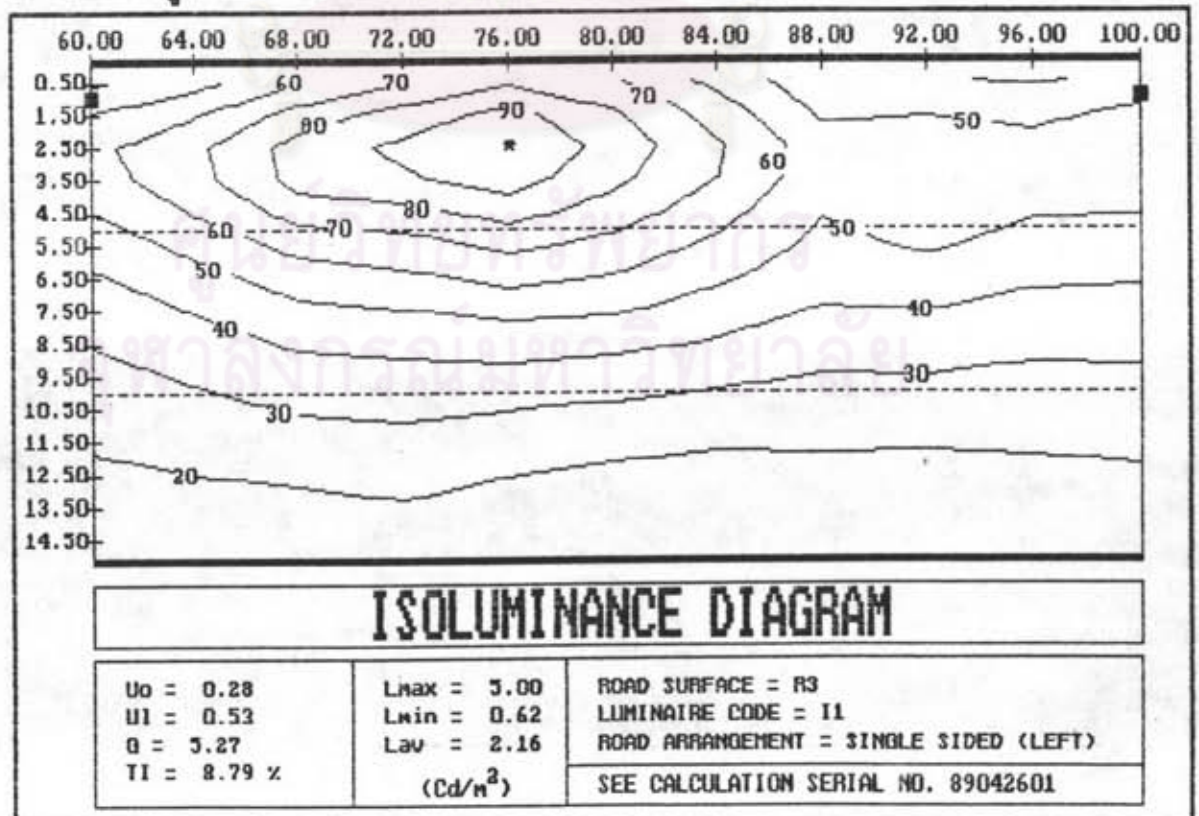
Threshold Increment = 8.84

6.2 ตัวอย่างการใช้งาน Plot Isolux and Isoluminance Diagram

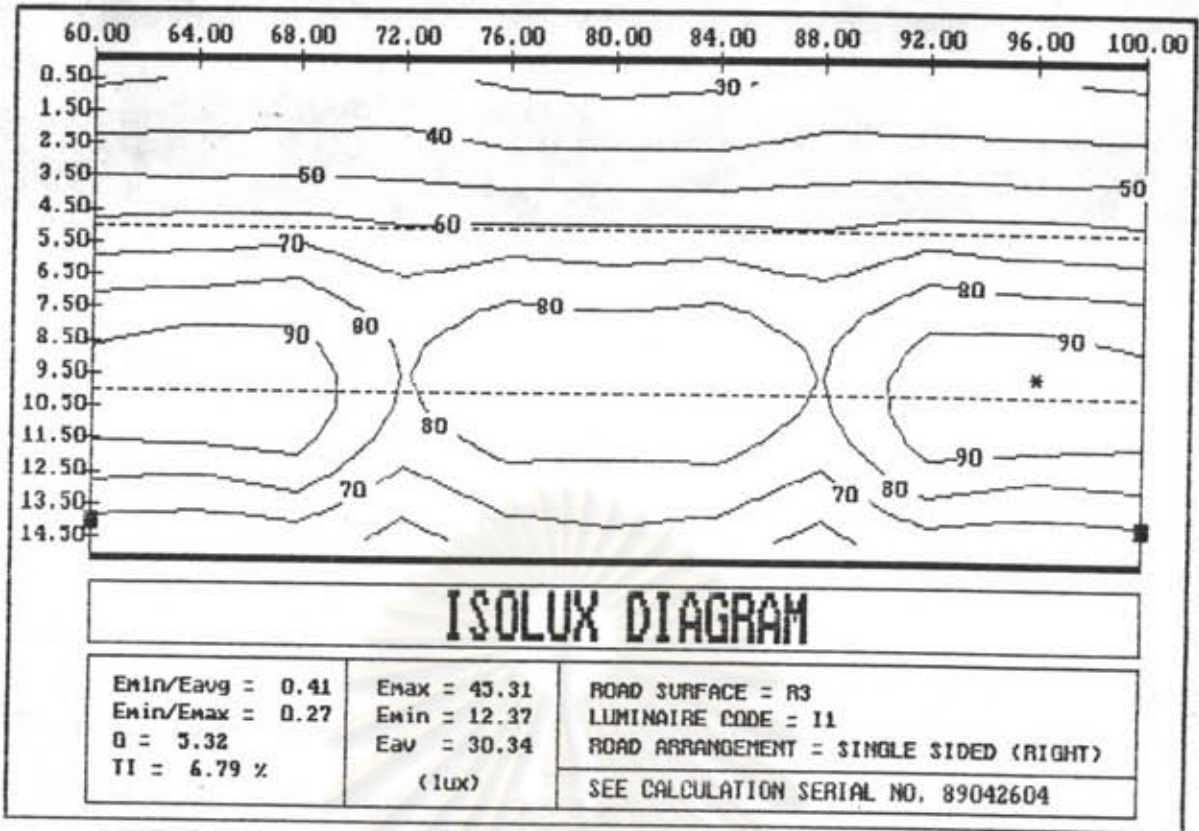
จากข้อมูลที่คำนวณได้ในข้อ 6.1 สามารถนำมาแสดงเป็นรูป Plot Isolux and Isoluminance Diagram ของแต่ละการติดตั้งได้ดังรูปที่ 6.6 ถึง 6.15



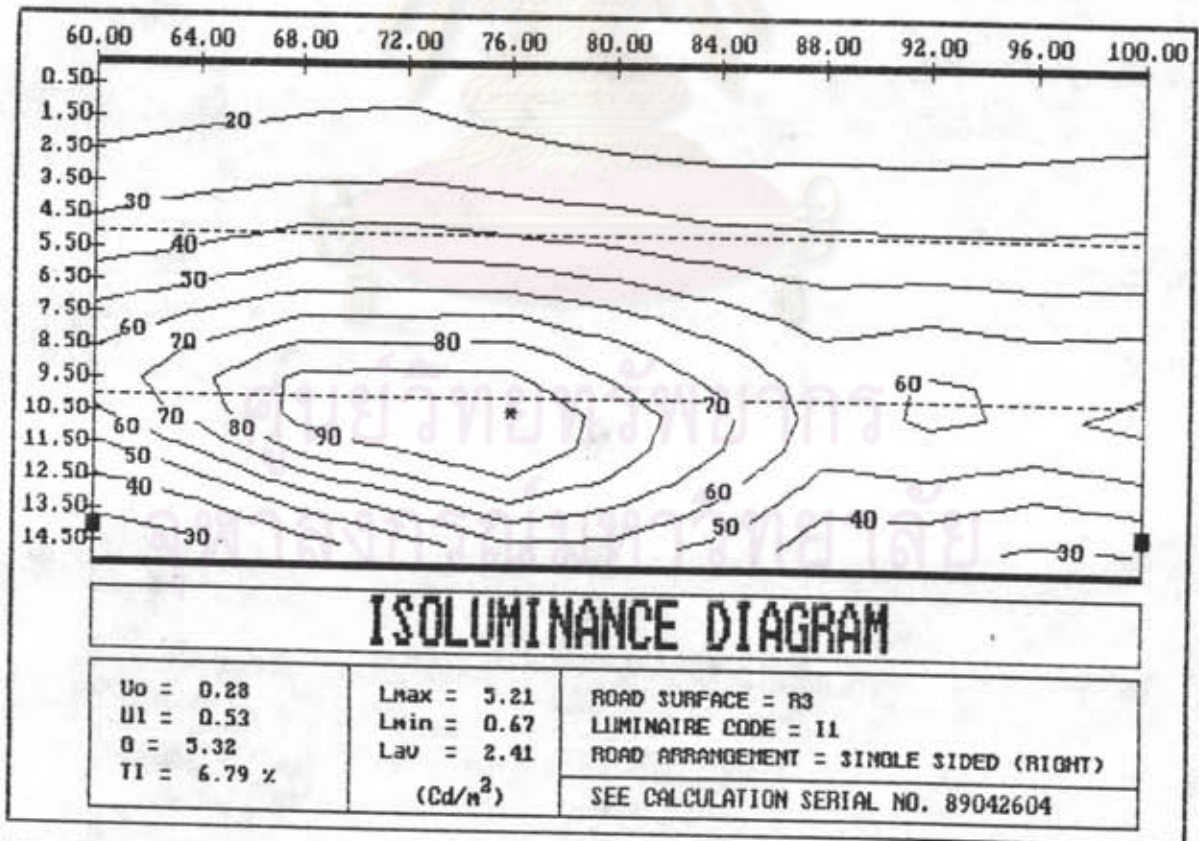
รูปที่ 6.6 Isolux Diagram ของการติดตั้งแบบ Single Sided (Left)



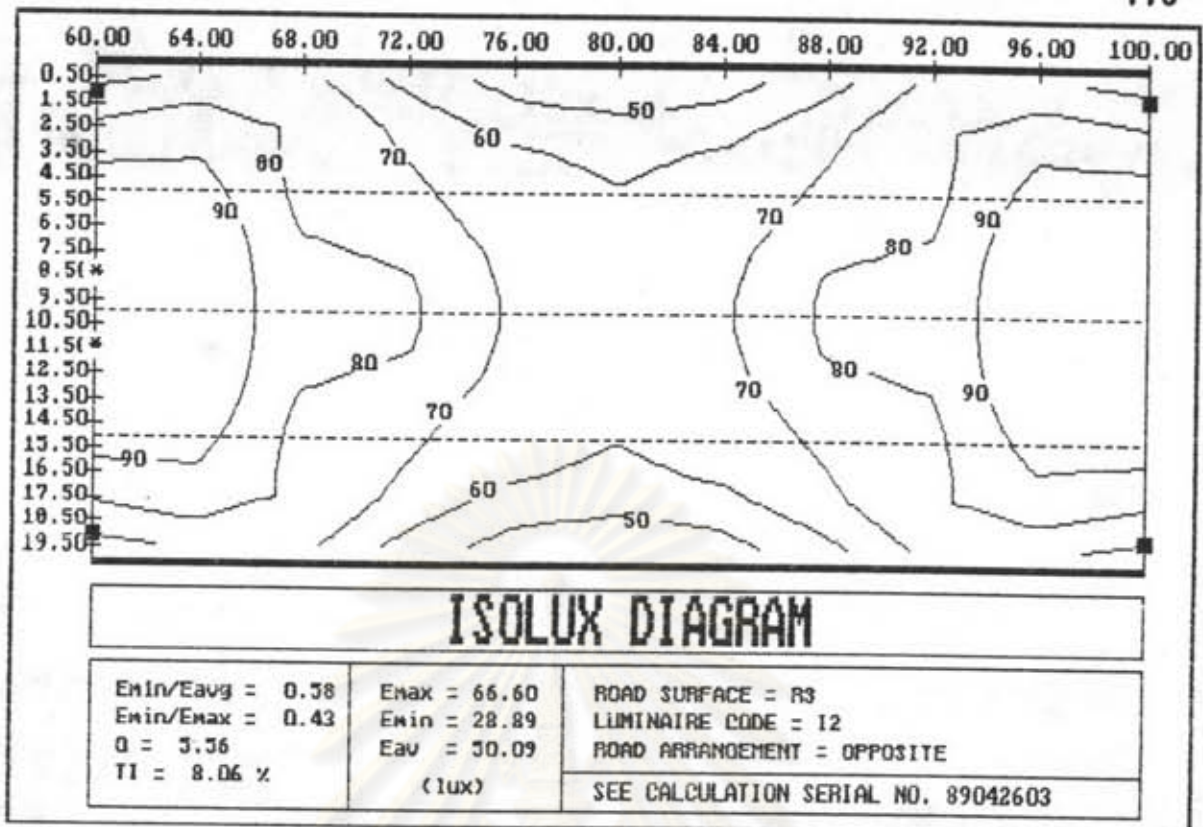
รูปที่ 6.7 Isoluminance Diagram ของการติดตั้งแบบ Single Sided (Left)



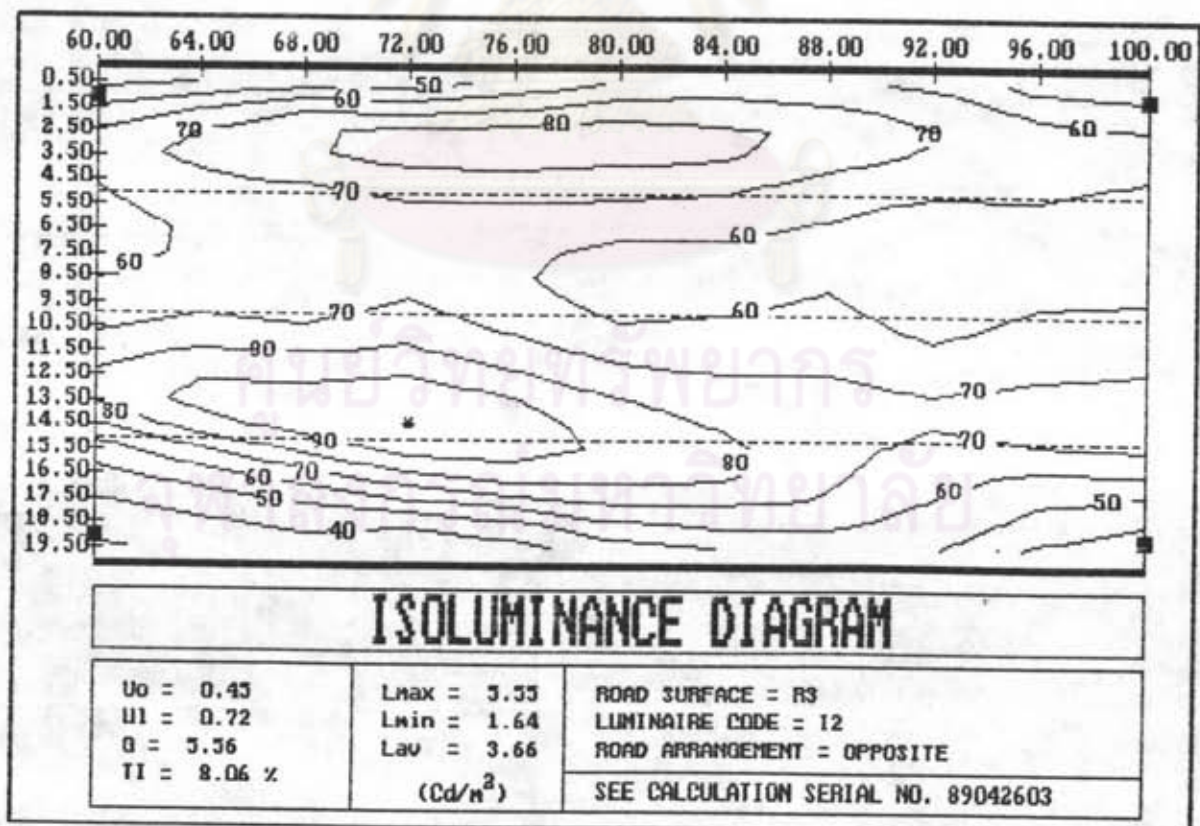
รูปที่ 6.8 Isolux Diagram ของการติดตั้งแบบ Single Sided (Right)



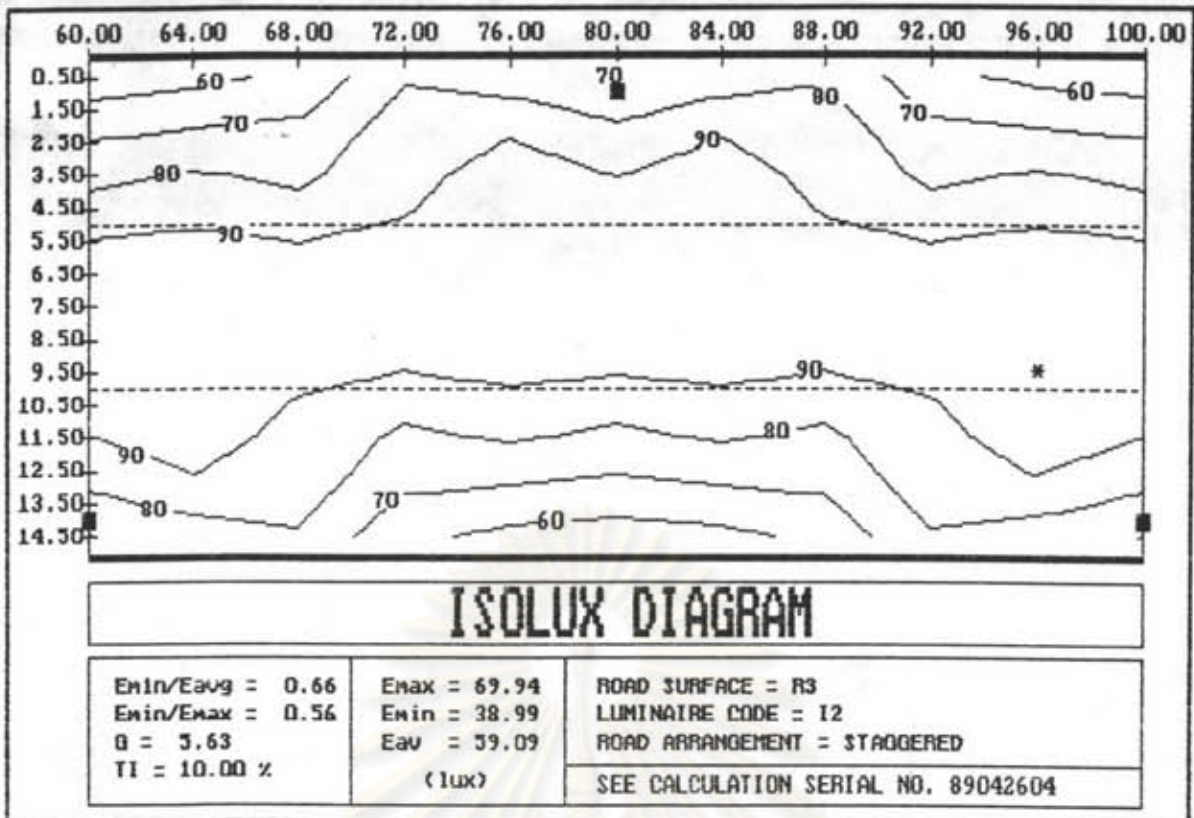
รูปที่ 6.9 Isoluminance Diagram ของการติดตั้งแบบ Single Sided (Right)



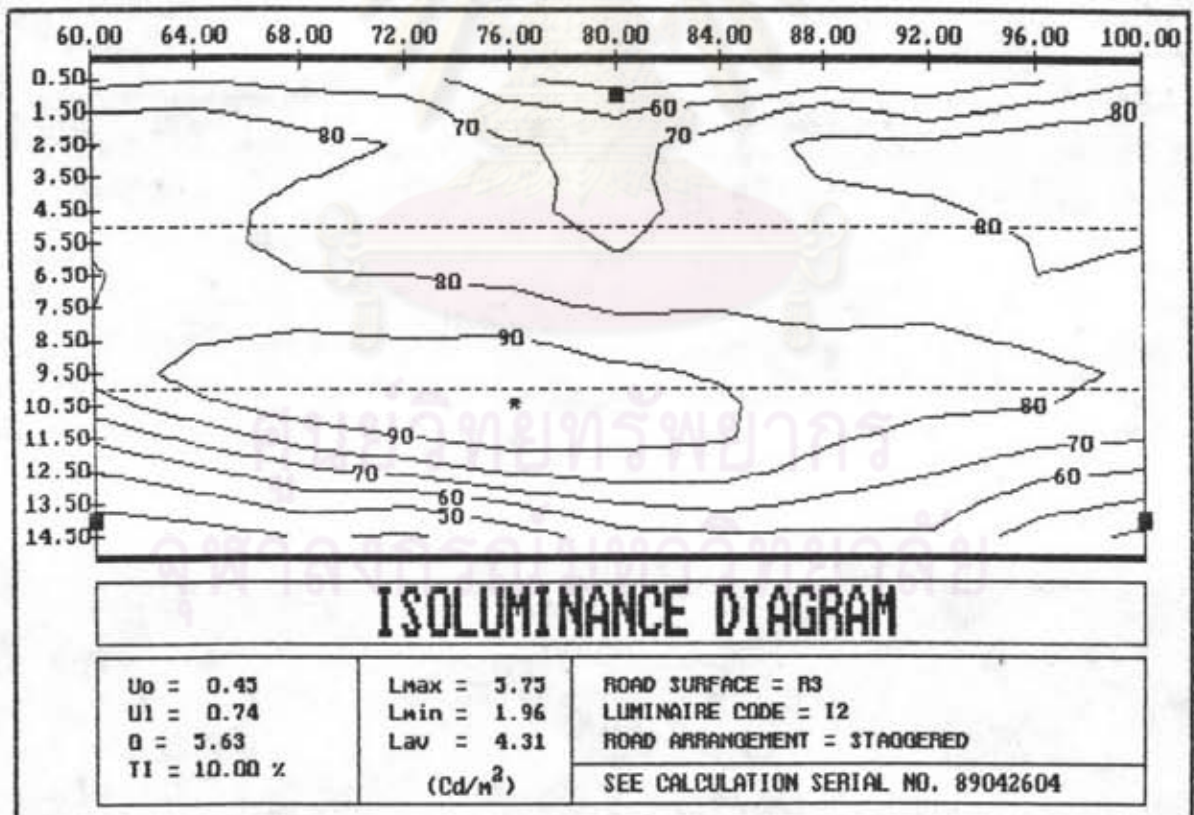
รูปที่ 6.10 Isolux Diagram ของการติดตั้งแบบ Opposite



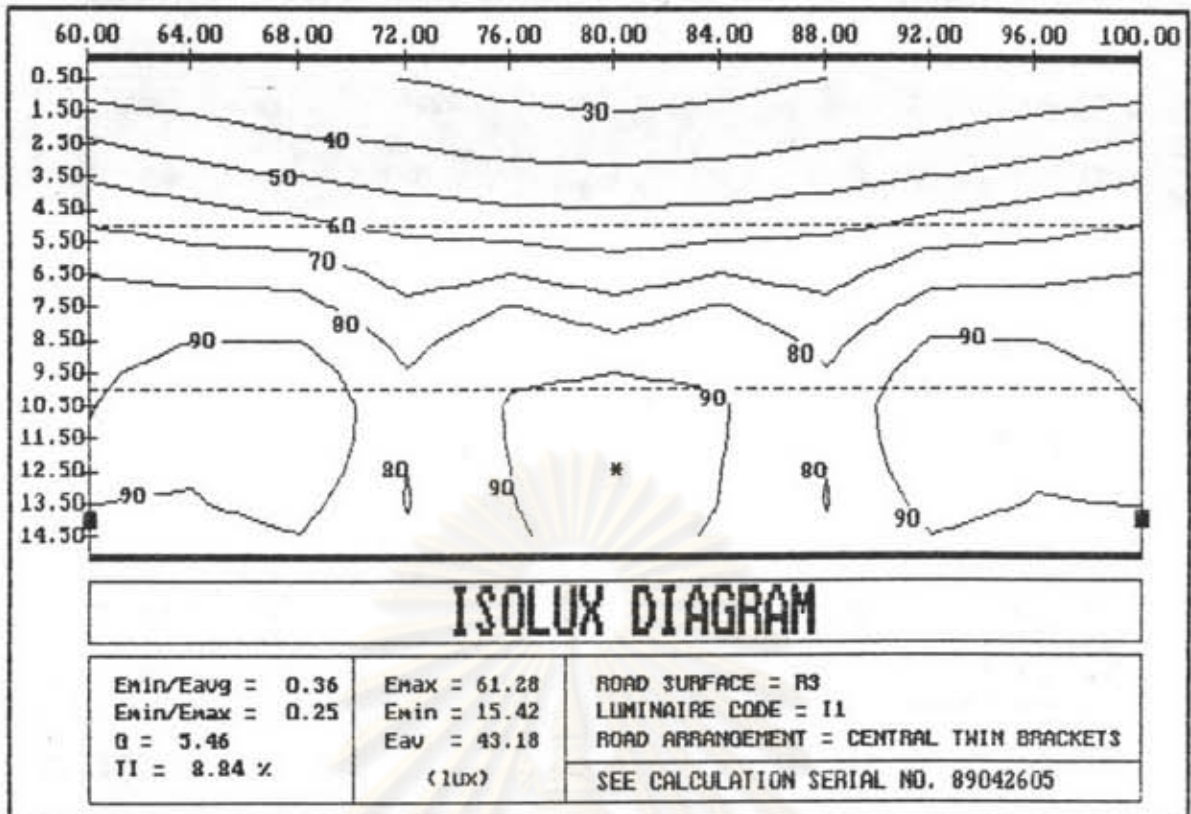
รูปที่ 6.11 Isoluminance Diagram ของการติดตั้งแบบ Opposite



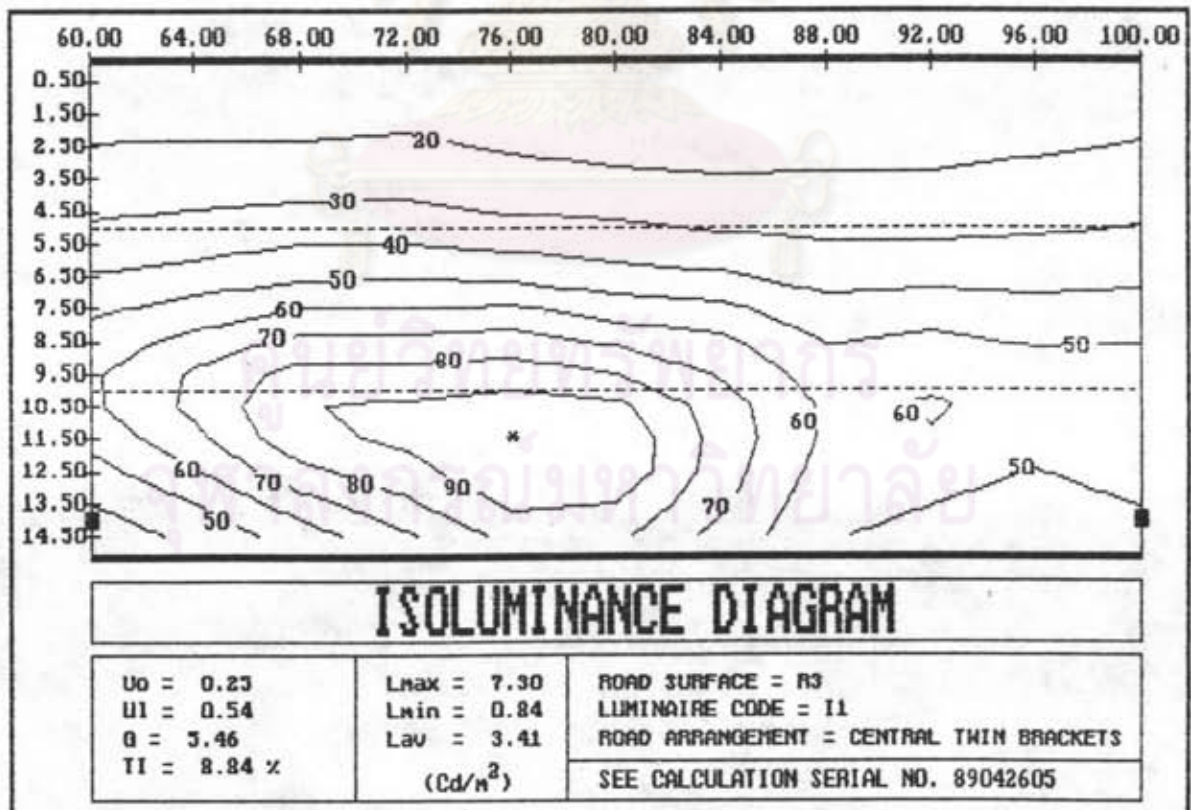
รูปที่ 6.12 Isolux Diagram ของการติดตั้งแบบ Staggered



รูปที่ 6.13 Isoluminance Diagram ของการติดตั้งแบบ Staggered



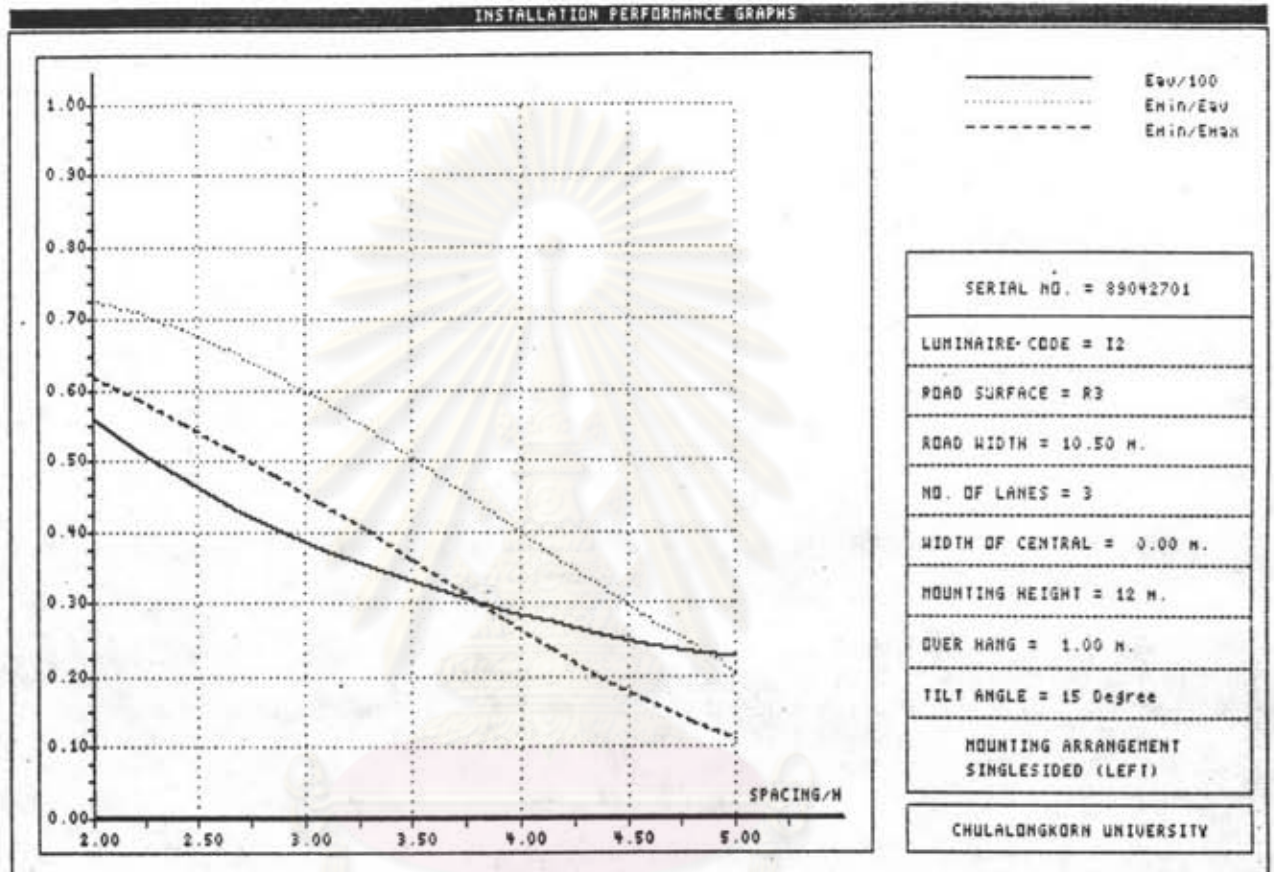
รูปที่ 6.14 Isolux Diagram ของการติดตั้งแบบ Central Twin Brackets



รูปที่ 6.15 Isoluminance Diagram ของการติดตั้งแบบ Central Twin Brackets

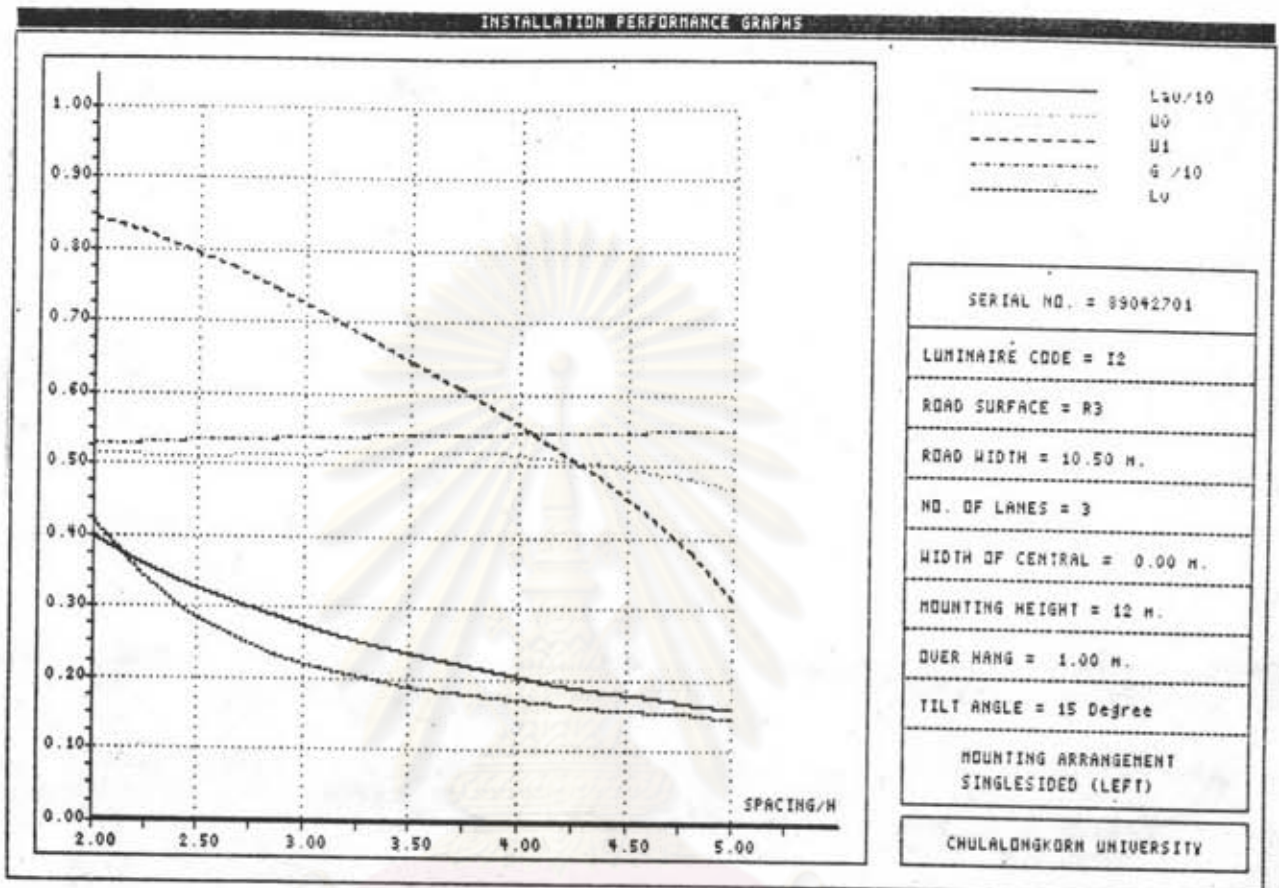
6.3 ตัวอย่างการใช้งาน Installation Performance Graphs

ในส่วนนี้จะเป็นการแสดงรูปภาพ (Installation Performance Graphs) ที่ได้จากการคำนวณจำนวน 3 ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 6.16 ถึง 6.21



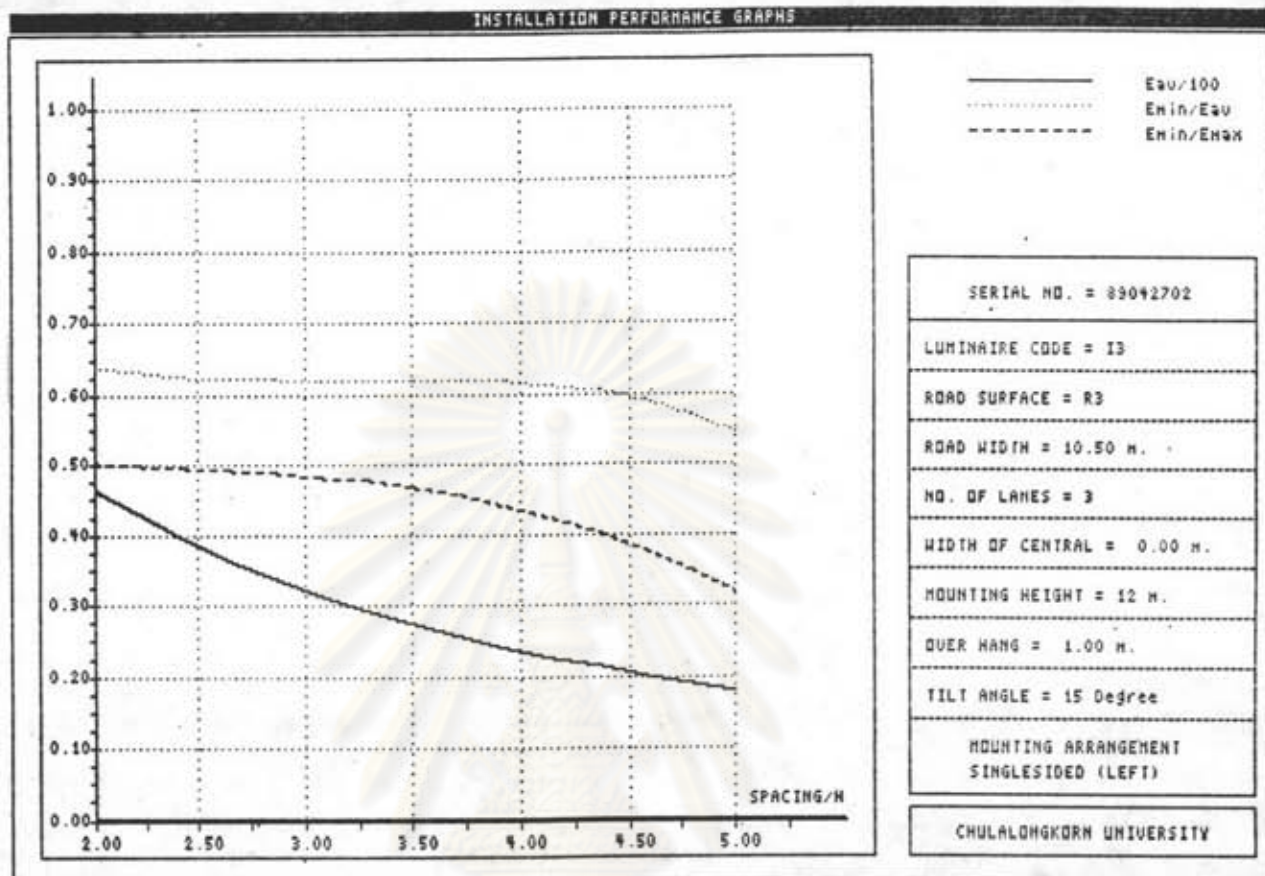
รูปที่ 6.16 Installation Performance Graphs ของค่าความสว่าง และความสม่ำเสมอของแสง ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



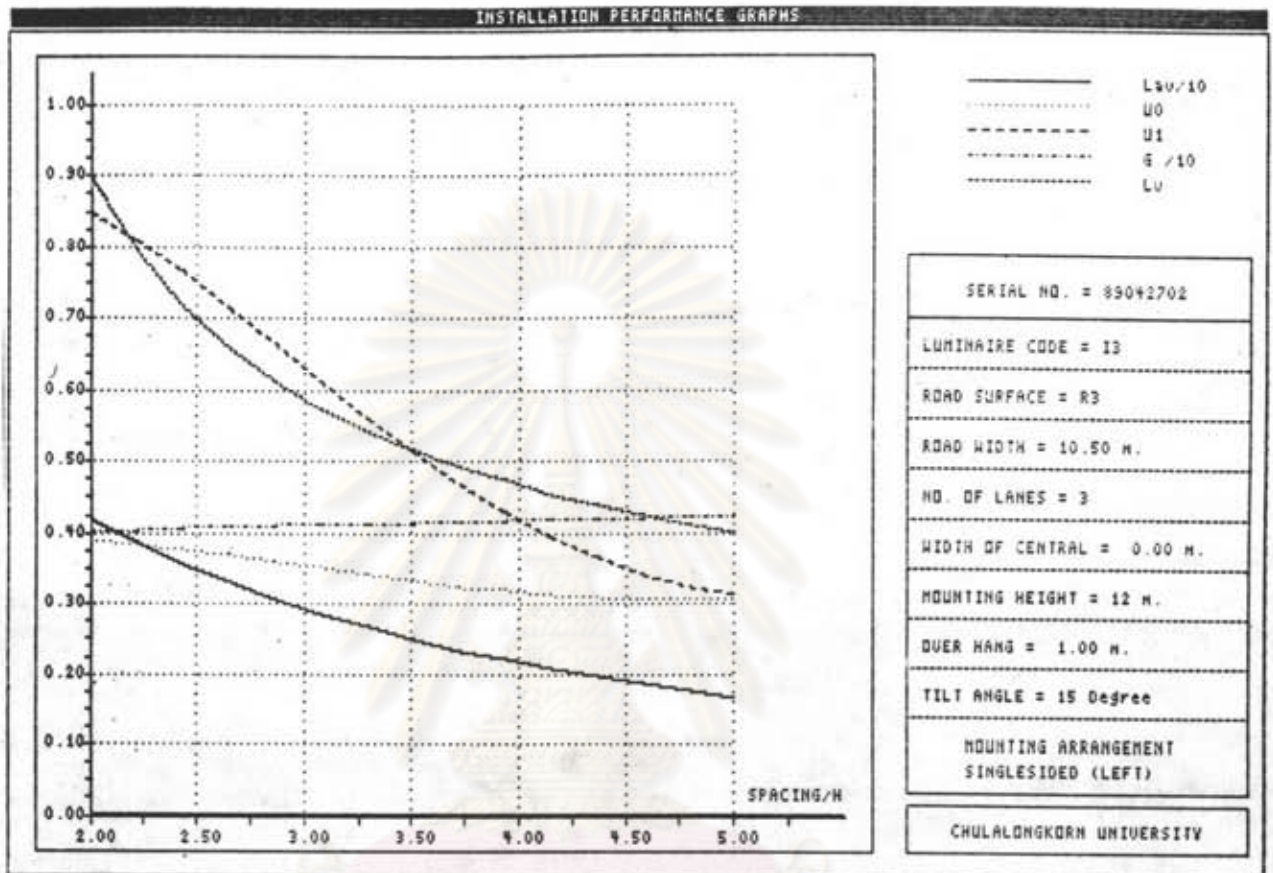
รูปที่ 6.17 แสดง Installation Performance Graphs ของค่าความส่องสว่าง ความสม่ำเสมอของความส่องสว่าง และแกลร์ ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I2

ศูนย์ทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



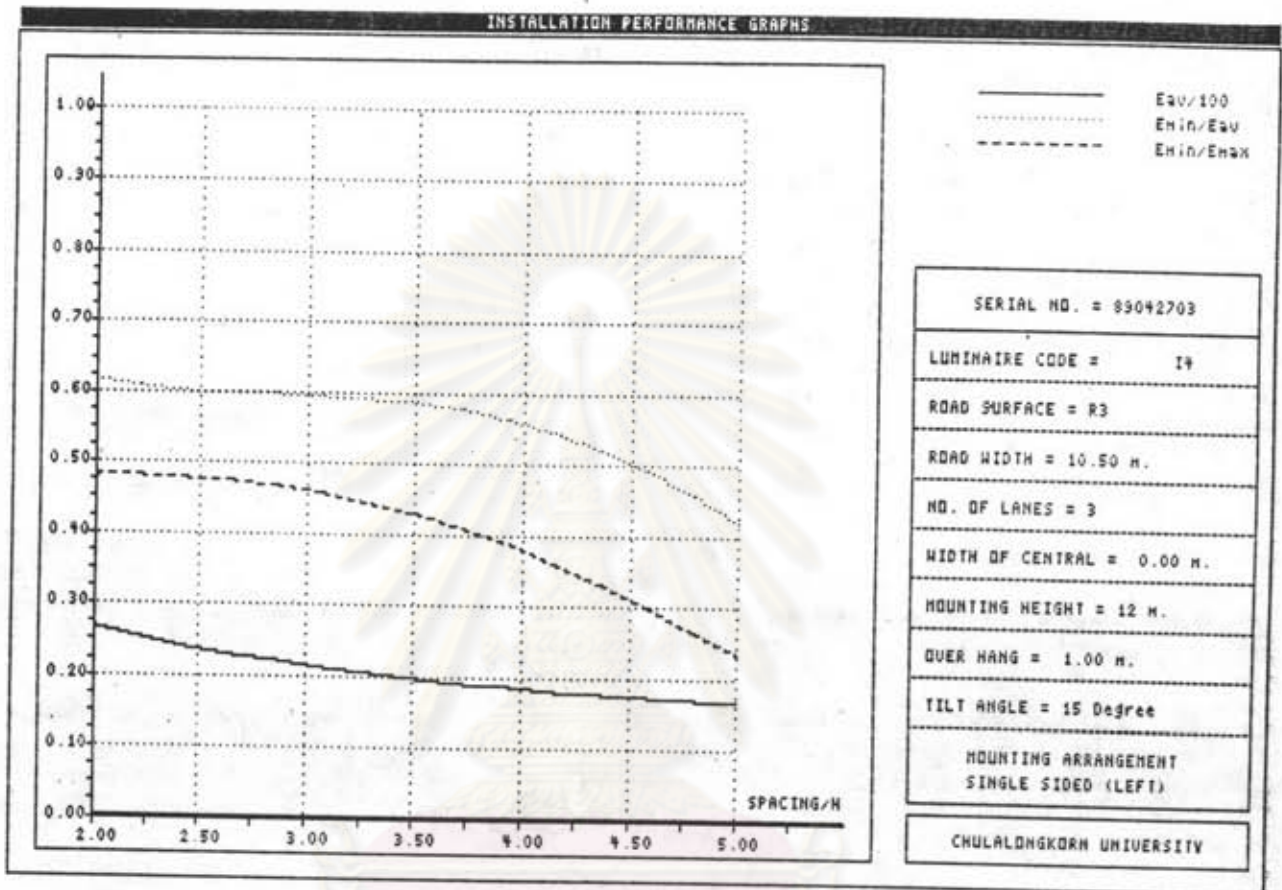
รูปที่ 6.18 Installation Performance Graphs ของค่าความสว่าง และความสม่ำเสมอ
ของความสว่าง ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



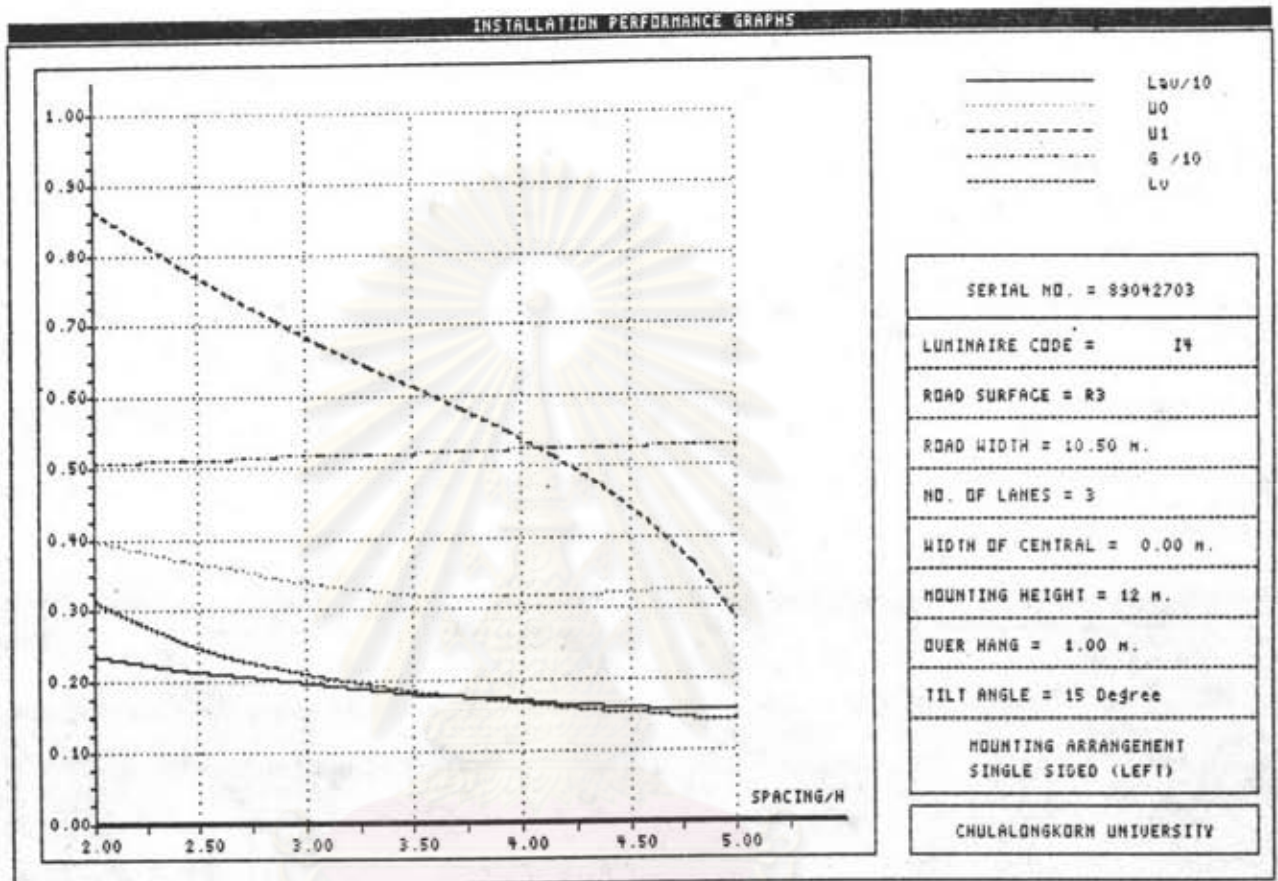
รูปที่ 6.19 แสดง Installation Performance Graphs ของค่าความส่องสว่าง ความสม่ำเสมอของความส่องสว่าง และแกลร์ ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.20 Installation Performance Graphs ของค่าความสว่าง และความสม่ำเสมอ
ของความสว่าง ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I4

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.21 แสดง Installation Performance Graphs ของค่าความส่องสว่าง ความสม่ำเสมอของความส่องสว่าง และแกลร์ ที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) และใช้โคมไฟ I4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.4 ตัวอย่างการใช้งาน Cost Evaluation

ในส่วนนี้จะแสดงถึงการประมาณราคาค่าใช้จ่ายต่างๆของการติดตั้งระบบไฟส่องสว่างของถนนจากกราฟในข้อ 6.3 ซึ่งเป็นกรณีการติดตั้งไฟถนนกับถนนที่มีการติดตั้งแบบ Single Sided (Left) เหมือนกัน ซึ่งมีลักษณะการติดตั้งดังนี้คือ

Road Surface	=	R3
Number of Lanes	=	3
Width of Lane	=	5 m.
Mounting	=	12 m.
Overhang	=	1 m.
Tilt Angle	=	15 Degrees
Maintenance	=	1
Colour Constant	=	0
Flashed Area	=	0.2 SQ.m.

และใช้โคมไฟที่มีการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างต่างกัน แต่มีขนาด 400 Watts เท่ากัน โดยที่โคมไฟ I2 , I3 ใช้หลอดแบบ HPS และโคมไฟ I4 ใช้หลอดแบบ Mercury จะเห็นได้ว่าให้คุณลักษณะทางแสงต่างกัน ถ้าลองพิจารณาความส่องสว่างที่ค่า 2 Cd/SQ.m. จากรูปที่ 17, 19 และ 21 พบว่าการติดตั้งโดยใช้โคม I3 สามารถติดตั้งระยะห่างระหว่างช่วงเสา (Spacing) ได้มากกว่าเมื่อใช้โคมแบบ I2 และ I4 ทำให้ใช้จำนวนโคมไฟน้อยกว่าแต่สามารถให้ความส่องสว่างในระดับเดียวกัน อย่างไรก็ตามในการพิจารณาถึงการประมาณราคาไฟถนนยังจะต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในด้านอื่นๆด้วยเช่น ราคาของโคมไฟ ราคาของหลอดไฟ อายุการใช้งาน กำลังไฟฟ้า(รวม Ballast) และอื่นๆ ซึ่งในส่วนนี้ได้ทำการคำนวณค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการติดตั้งไฟถนนและนำมาเปรียบเทียบราคากัน ดังแสดงในตารางที่ 6.1 จากตัวอย่างคิดที่ค่าดอกเบี้ย 15 % ต่อปี ค่าไฟฟ้า(Kw.h) หน่วยละ 2 บาท ค่าจ้างเปลี่ยนหลอด 200 บาทต่อหลอด ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้งานโปรแกรมจะเป็นคนใส่ค่าให้โปรแกรมเอง

จากการเปรียบเทียบการติดตั้งไฟถนนในลักษณะที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่าถ้าใช้โคมไฟแบบ I3 จะเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดเมื่อเทียบกับเมื่อใช้โคมไฟ I2 และ I4 ดังแสดงในตารางที่ 6.1 เมื่อให้การติดตั้งที่ใช้โคมไฟ I4 ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูงสุดมีค่าเป็น 100 %

ตารางที่ 6.1 แสดงตัวอย่างการประมาณราคาของการติดตั้ง โคม ไฟถนน

ROAD LIGHTING COST EVALUATION TABLE

For Lav = 2.00 Cd/Sq.m.

LIGHTING SYSTEM DESCRIPTION	INSTALLATION PERFORMANCE GRAPHS	SERIAL NO. 89042701	SERIAL NO. 89042702	SERIAL NO. 89042703
Lamp Life (hours)		20000.00	20000.00	17000.00
Operating Time (hours) / year		4380.00	4380.00	4380.00
Average Watts / Luminaire		434.00	434.00	426.00
Life Loss Factor (LLF)		0.85	0.85	0.85
Number of luminaires / km.		24.54	23.21	32.01
Total Loads (watts) / km.		10648.74	10074.60	13636.36
Cost of Luminaire (Bahts)		6000.00	5500.00	4500.00
Cost of Lamp (Bahts)		1150.00	1150.00	500.00
Cost of Power Supply and Wiring Installation (Bahts) / Luminaire		2000.00	2000.00	2000.00
Pole and Foundation Cost (Bahts) / Luminaire		10400.00	10400.00	10400.00
Installation Labour Cost (Bahts) /km./year		1000.00	1000.00	1000.00
Total Initial Cost (Bahts) /km.		504220.41	465427.85	588988.48
Interesting Cost (Bahts) /km./year		71400.55	65809.87	85947.50
Number of Lamp Replaced /km./year		5.37	5.08	8.25
Replacement Lamp Cost (Bahts) /km./year		6179.46	5846.28	4123.67
Labor Cost for Lamp Replacement at 200.00 /Lamp (Bahts)/km./year		1074.69	1016.75	1649.47
Annual Energy Cost (Bahts) at 2.00 /Kwh.		93282.98	88253.48	119454.55
Total Operating Cost (Bahts)/km./year		100537.13	95116.51	125227.69
Maintenance Cost (Bahts)/km./year		24536.27	23213.36	32010.24
Total Cost (Bahts) /km./year		196473.96	184139.74	243185.43
Relative Total Cost (%) /year		80.79	75.72	100.00
Note :				
Luminaire Type		I2	I3	I4
Mounting Height (m.)		12.00	12.00	12.00
Overhang (m.)		1.00	1.00	1.00
Tilt Angle (Degree)		15.00	15.00	15.00
Spacing (m.)		40.76	43.08	31.24
Mounting Arrangement		SS(L)	SS(L)	SS(L)