

報 告
15-4-3

서울特別市 幹線道路의 照明測定과 照明評價

池 哲 根*

序 論

서울市內의 幹線道路의 照明은 現在는 거의 國際水準에 準할 정도로 밝게 設備되어 있으나, 約 5年前만하더라도, 한나라 首都의 밤거리라고 하기에는 부끄러울 정도로 어둡고 캄캄한 거리였다. 道路照明은 視力の 減退를 招來하는 夜間에 車輛運轉者나 步行者가 正確, 迅速하고 平易한 視作業을 하므로서, 生命의 安全, 各種 交通災害防止가 社會生活에 便宜을 도우는데 있으므로 道路照明을 실시하는 경우에는 都市美觀의 助成, 財産의 保護, 道路使用上의 快適性의 向上, 犯罪의 豫防 등의 都市計劃의 觀點에서 고려되어야 한다.

4年前부터 점차적으로 主要幹線道路에는 螢光燈을 設備하여, 서울市內의 夜景을 바꿔놓기는 하였으나, 위에서 말한 道路照明의 原則을 고려할 때, 燈器具의 選擇 램프의 크기, 燈器의 配置 등이 不適當하며, 所要照度の 不足, 照度の 均齊度의 不良, 눈부심 등의 발생 등, 形成의고도 急進된 設備였다고 하여도 過言은 아닐 것이다. 이러한 實情下에서 지난 3월에 서울特別市 建設局에서는 既設道路照明設備의 評價와 將次의 新設 또는 改設備에 對한 基準資料를 얻기 위하여 本人에게 鍾路 및 乙支路區間의 道路照度の 測定 및 評價와 더불어 道路擴張企劃에 따르는 兩區間의 道路照明設計를 위촉하였다. 이르기 까지에는 建設當局의 깊은 理解와 특히 街路係長 金仁柱氏의 電氣技術者다운 研究的인 使命이 컸는 것이며, 우리나라에서 처음 試圖되는 機會를 갖게 된데 대하여 照明工學徒로서 다만 感謝할 따름이다.

本測定, 評價 및 設計에는 美國照明學會(I.E.S.)에서 發刊된 I.E.S guide for out door illumination test 와 American standard practice for street and high way lighting 을 많이 參考하였다.

2. 照明設備

A. 照明區間

- (1) 鍾路 1街~東大門
- (2) 乙支路 1街~乙支路 6街

B. 燈器配列

- (1) 鍾路區間

1街: 近對稱式과 近 Zig-Zag 式 混用

2街: 上 同

3街: 近代稱式

4街: 近 Zig-Zag 式과 近代稱式混用

5街: 近代稱式

(2) 乙支路區間

1街: 近代稱式에 若干의 對稱式 混用

2街: 近代稱式에 Zig-Zag 式 混用

3街: 上 同

4街: 近 Zig-Zag 式

5街: 近對稱式

C. 光源器具 및 燈數

項 目	鍾 路 區 間	乙 支 路 區 間
光 源 具 體 數	螢光 램프 20W-3 3方向, 全般擴散球型 202	螢光 램프 20W-3 3方向, 全般擴散球型 202

D. 燈間隔

平均燈間隔

鍾路區間: 約 20m

乙支路區間: 約 20m

E. 燈 柱

鍾路區間: 地上 約 5.4m 콩크리트柱

乙支路區間: 上 同

F. 아암出幅

鍾路區間: 80cm

乙支路區間: 80cm

G. 照明距離

鍾路區間: 約 2,150m

乙支路區間: 約 2,125m

H. 道路鋪裝

兩道 모다 아스팔트鋪裝으로서 路面反射率 約 10% 이다.

I. 道路幅

區 間	道 路 幅 (m)	平均道路幅(m)
鍾 路	20.0 ~ 32	約 20
乙 支 路	17.4 ~ 39	約 20

* 서울大學校 工科大學 副教授, 工博.

J. 測定時의 點燈電壓

A.C 約 95V

3. 道路照度測定

1. 測定期間

本測定은 自 4月 15日 至 6月 5日까지 約 50日間에 걸쳐 實施하였으며, 交通을 妨害하지 않고, 商店燈 및 車輛으로 부터의 外光이 測光에 주는 影響을 고려하여, 測定時間은 零時로부터 4時까지의 通禁時間을 택하였다.

2. 測定器具

- (1) Sensitive lightmeter 2臺
G.E. Model AAA 321
- (2) Brightness meter 2臺
Photo research co. spectra-c 3
- (3) Reflectometer 1臺
G.E. Model BA 502
- (4) Photo-meter 1臺
Photo Research Co M-35
- (5) Scale 기타 5點

3. 測定條件

- (1) 測光은 日氣가 맑고 달빛만이 있는 어두움과 外光이 가장 적을 때 實施하여야 한다.
- (2) 放電燈 照明設備의 照度測定에는 測定前에 正常的인 點燈溫度에 到達하기까지 約 30分間 點燈시켜야 한다.
- (3) 光電池用照度計使用時는 光電池特性의 安定上 約 10分 以上 光電池를 露出시킨 後에 測定하여야 한다.
- (4) 測定中의 道路照明燈의 點燈電壓은 變動이 없어야 한다.
- (5) 光電池式照度計의 指示는 溫度 및 濕度의 影響을 받으므로 이 點을 注意하여야 한다.
- (6) 測定點이 光源으로부터 멀어짐에 따라 受光面에 들어가는 入射角은 커지게 되며 읽음의 誤差가 커지기 때문에, 誤差를 적게 하기 위하여, 角特性을 補正한 照度計를 使用하여야 한다.
- (7) 照度計는 國際照明委員會에 의하여 A光源으로 눈금이 되어 있으므로, 螢光램프나 高壓水銀램프등에 의한 照明의 경우에는, 受光面에 視感度에 맞는 필타를 使用하든가, 읽음에 係數로 곱하여 補正하여야 한다.

4. 測定方法

- (1) 道路의 幅을 3m의 等間隔으로 區分하여 方眼을 만들고 그의 交點을 測定點으로 한다.
- (2) 測定點에 照度計의 受光器를 놓고, 受光器의 높이는 路面上 15cm 以下로 한다.

- (3) 各測定點에서의 數回測定의 平均値를 求한다.
- (4) 測定의 中間이나 終반에서 처음 測定點에서의 測定을 反復한다.

5. 測定結果

測定結果는 다음 要領으로 整理하였다.

- (1) 道路의 名稱
- (2) 道路의 크기(幅)
- (3) 光源의 높이
- (4) 燈器의 配列方式
- (5) 測定範圍
- (6) 測定點의 平均照度值
- (7) 測定點의 最小照度值
- (8) 測定點의 最大照度值
- (9) 測定範圍內의 平均照度值
- (10) 測定點의 最小/最大値
- (11) 測定點의 最大/平均値
- (12) 測定時의 年, 月, 日, 氣候, 溫度
- (13) 實測等照度曲線作成

그런데 다음의 項目은 兩區間에서 同一하고, 照度設備에서 說明하였으므로 여기에서는 省略하기로 한다.

- (14) 器具와 光源의 型式
- (15) 測定時의 道路燈의 點燈電壓

鍾路區間 및 乙支路區間에 對한 代表的인 測定結果는 그림 1, 2와 같다.

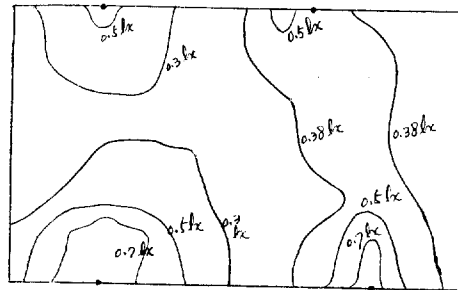


그림 1



그림 2

4. 測定結果에 對한 檢討

1. 交通量 測定

道路照明設計에 있어서 照度決定에 基本資料가 되는 車輛交通量 및 步行者數 10餘名을 動員하여 5月 10日 ~5月 30日까지 20日間에 걸쳐서 10時로부터 23時 30分까지 測定時間을 變更하면서 測定한 平均結果를 鍾路區 幹線道路에 對하여 表 1에서, 乙支路 幹線道路에 對한 것을 表 2에서 표시한다.

車輛交通量이나 步行者數는 季節에 따라서, 時間에 따라서 變動할 뿐만 아니라, 日氣에 따라서 變動함은 말할 必要가 없다. 그러므로 道路照度決定에 必要한 交通量測定이란 最少限 1年間에 걸쳐서 日沒後 電燈照明이 必要한 時間으로부터 夜間通行이 可能한 4時(24時)까지 測定時間을 變更하면서 實施함이 原則이다. 設計에 參考가 되는 交通量은 어느 期間 이상에서의 最大量이 문제가 되기 때문에 年間에 交通量이 가장 많은 5月中에 또한 交通量이 가장 많은 밝은 날씨에 測定時間을 變更하면서 實施한 本交通 測定値는 照明設計의 參考值로 서 적용하여도 무방하다고 생각된다.

表 1. 鍾路幹線道路交通量測定結果

區域	測定月日	測定時間	平均步行者數(時)	平均車輛數(時)	日氣	備考
1 街	5月 10日~ 5月 30日	19時~ 23時 30分	1722	1398	맑음	
2 街	//	//	762	1062	//	
3 街	//	//	1182	1140	//	
4 街	//	//	1278	1182	//	
5 街	//	//	960	1150	//	
6 街	//	//	1440	1278	//	
平均値	20日間	4時間 30分	1224	1203	//	

表 2. 乙支路幹線道路交通量測定結果

區域	測定月日	測定時間	平均步行者數(時)	平均車輛數(時)	日氣	備考
1 街	5月 10日~ 5月 30日	19時~ 23時 30分	2190	1390	맑음	
2 街	//	//	1455	1250	//	
3 街	//	//	1805	1132	//	
4 街	//	//	1380	1257	//	
5 街	//	//	1833	1390	//	
6 街	//	//	1245	1463	//	
平均値	20日間	4時間 30分	1660	1317	//	

2. 所要照度決定

車輛運轉者가 步行者의 安全과 便宜를 도우기 위하여 各國에서 推獎되고 있는 水平面照度表를 各各 表 3으로부터 表 5까지 표시한다. 이들의 表로부터 알 수 있는 바와 같이 美國(U.S.A)에서는 道路의 區別을 便宜上

交通量으로 表示하고 있으며, 車輛交通量(車輛者는 兩側의 和)과 車道를 橫斷하는 步行者로서 交通量을 表示하고 있다. 그러나 西獨(D.I.N)이나, 日本(J.I.S)은 交通量을 車輛數로만 나타내고 있다.

이들의 推獎照度値는 道面을 콘크리트인 경우의 平均水平面照度이며 아스팔트의 경우는 50% 增加시키는 것이 좋다고 되어 있다. 그리고 交叉點이나 T字路는 最小限 各道路의 照度の 和로하고, 또한 路面上의 最小照度도 平均照度の 10% 以上이 되어야 한다.

또한 商店街를 檢한 道路에서는 步行者의 安全을 도모하기 위하여 交通道路보다도 높은 照度가 希望된다.

表 3. 美國(A.S.A)의 平均推獎照度(lx)

車道를 橫斷하는 步行者의 通行量	車輛의 交通量(兩方向, 每時)			
	<150	150~500	500~1,200	>1,200
多(繁華道路로서 步行者數多)	--	9	11	13
中(若干繁華道路로서 步行者數普通)	--	7	9	11
小 또는 無(住宅街, 步行者極少)	2	4	7	9

※ 上記表는 路面的 反射率이 10%의 경우임.

表 4. 西獨(DIN)

道路의 種類	平均照度(lx)	
	路面明	路面暗
一方向 1000臺/時인 主要道路	8	16
一方向 500臺/時인 道路 自動車 專用道路가 都市를 連結한 道路 및 連接地方道路	6	12
	4	8

表 9. 日本(J.I.S) 平均推獎照度(lx)

交通量	區 別 兩方向臺數/ 時	極 大	大	中	小
		5,000<	5,000~ 1,000	1,000~ 100	100<
交通道路	7~3	3~1.5	1.5~0.7	0.7~0.3	
商店街를 檢한 道路	15~7	7~3	3~1.5	1.5~0.7	

上記値는 콘크리트 鋪裝의 경우이고, 아스팔트의 경우에는 50% 增加함이 좋다.

美國(A.S.A)의 推獎에 의하면, 鍾路 및 乙支路의 交通量測定表 및 表 2로부터 平均車輛交通量이 각각 1200 및 1300 臺數이고, 步行者數가 각각 1200名 및 1600名 으로 中이 되므로 表 3의 獎照度表에 의하면 11(lx)이다. 西獨(DIN)에 의하면, 路面이 아스팔트인 暗이기 때문에, 推獎照度 表 4로부터 12(lx)이다.

또한 우리와 여러가지 事情이 비슷한 日本(JIS)에 의하면, 鍾路 및 乙支路幹線道路는 商店街를 檢한 道路이기 때문에 推獎照度는 7(lx)~3(lx)이지만 이것은 콘크

리이트鋪裝의 경우이므로 아스팔트鋪裝인 이들 道路의 경우로는 50% 增加한 10(lx)~5(lx)이다.

各國의 推獎方法에 의한 鍾路 및 乙支路의 推獎照度는 다음 表 6에서 표시한다.

表 6. 鍾路 및 乙支路照度の 各國方法에 의한 推獎照度

國 家 別 方 法	推 獎 照 度 (lx)
美 國 (A.S.A.)	11
西 獨 (DIN)	12
日 本 (JIS)	10 ~ 5

이 表로부터 交通量이 비슷한 鍾路와 乙支路照度の 推獎値는 最小 5(lx)로부터 最高 12(lx)임을 알 수 있다. 照度の 規準은 經濟力에 의하여 定해지고 있다.

本評價 및 設計에서는 最高 및 最小値의 平均値에 近似한 7(lx)를 定하기로 한다.

3. 測定結果에 대한 檢討

前節에서 취급한 바로, 鍾路 및 乙支路의 交通量에 準한 平均推獎水平面照度를 7(lx)로 定하였다.

다음에 各國의 道路照度の 均齊度는 다음과 같다.

美國(A.S.A.)에서는 車輛의 交通量이 大端히 적은 每時 150臺 以下인 道路를 除外하고는 道路面上의 最小照度가 平均推獎照度の 1/10 以下로 되면 안된다고 되어 있다.

西獨(DIN)에서는 表 7에서와 같이 最小/平均値의 照度均齊度가 1/3~1/4로 되어 있다.

表 7. 西獨의 (DIN) 推獎照度均齊度

道 路 的 種 類	均齊度 最小値 / 平均値
一方向 1,000/時인 主要道路	1/3
一方向 500/時인 道路	1/3
自動車 專用道路와 都市를 連結한 道路 및 連接된 地方道路	1/4

또한 日本(JIS)에서의 推獎照度均齊度는 表 8에서와 같이 1/10 以上으로 되어 있다.

表 8. 日本(J.I.S.)의 推獎照度均齊度

道 路 的 種 類	均齊度 最小値 / 平均値
交通量이 많고 繁華한 道路	1/3 以上
交通量이 적은 道路	1/0 以上

i) 鍾路 2街에 대한 測定結果를 보건데 平均照도가 0.35(lx)로서 所要推獎照度 7(lx)의 5% 未滿으로 所要照도가 絶對적으로 不足함을 알 수 있다. 그러나 照度齊度는 1/1.7로서 各國에서 推獎되고 있는 均齊度 以上으로

서 照度分布는 비교적 잘되어 있다.

ii) 鍾路 3, 4街에 대한 測定結果는 所要推獎照度の 約 5%인 0.3(lx)로서 照도가 大端히 不足하다. 照度の 均齊度는 2.6으로서 照度分布는 잘되어 있다.

iii) 鍾路 5街에 대한 것을 보면 平均照도가 0.29(lx)로서, 所要平均推獎照度の 約 4%로서 大端히 不足한 照度임을 알 수 있다. 그러나 照度均齊度는 1/4.1로서 照度の 均齊性은 大端히 좋다.

iv) 鍾路 6街의 것을 검토해 보건데 平均照도는 0.60(ix)로 所要推獎照度の 約 9%로서 照度の 絶對不足을 나타내고 있다. 그러나 照度の 均齊度는 1/1.9로서 大端히 좋다.

v) 乙支路 1街의 測定結果를 보면 平均照도는 所要推獎照度の 6%로 0.44(lx)이며, 역시 여기서도 照도가 大端히 不足하다. 그러나 均齊度는 3.1로서 大端히 좋다.

vi) 乙支路 2, 3街에 대해서는 平均照도가 0.38(lx)로서 所要照度の 5%도 안되는 不足한 값을 나타내고 있다. 여기서도 照度の 均齊度는 1/2.7로서 좋은 照度分布를 나타내고 있다.

vii) 乙支路 5, 6街에 대한 照度測定結果를 검토하건데 平均照도는 0.88(lx)로서 所要推獎照度 7(lx)의 12%로 若干 餘은 絶對不足値를 나타내고 있다. 여기서는 照度の 均齊度인 最小値/平均値 1/12.5로서 均齊度가 大端히 나쁘게 나타나고 있는 결과적으로 照度分布가 고르지 못하다.

viii) 交叉路照度測定의 代表的인 것을 檢討하면 전술한 바와 같이 交叉點의 照도는 적어도 交叉點을 構成하는 道路의 照度の 和 以上이어야 한다. 이런 原則에서 보건데 交叉點의 平均照도가 0.20(lx)란 大端히 不足한 값을 나타내고 있다. 照度の 均齊度는 1/4.7로서 비교적 照度分布가 잘 되어 있다.

ix) 鍾路 1街으로부터 光化門사이의 水銀燈 200w 代替工事結果의 照度測定을 檢討하건데 平均照도가 10.3(lx)로서 所要推獎平均照度보다 높아서 적당한 照度를 이루고 있고 또한 照度の 均齊度도 1/5.1로서 照度の 分布狀態도 優秀하다.

5. 結 論

以上の 鍾路, 乙支路 幹線道路照度 測定結果에 對한 檢討를 綜合해 보건데 다음과 같은 結論을 얻게 된다.

(1) 全道路의 平均照도가 推獎平均照度 7(lx)의 6% 정도인 低照度로서 照도가 大端히 不足하다.

(2) 全道路面上의 照度の 均齊度는 1/1.7~1/12.5로서 推獎照度均齊度인 1/10 以上보다 크며 照度分布는 大端히 좋은 便이다.

(3) 光源으로서 램프當의 發散光束이 적고 그리므로

保守量이 많아지는 螢光램프를 使用하였다. 또한 點燈管式으로 點燈管의 故障이 保守의 頻度를 더 크게 한다.

(4) 照明器具를 3方向, 全般擴散型 外球器具로서 反射함이 없는 型이므로 上半球面光點을 消失시키는 非能率의인 配光器具를 使用하였다.

(5) 燈柱의 配列性이 고르지 못하여 照度分布의 均一性을 소홀히 하고 있다.

(6) 燈柱際의 均一性이 좋지 못하다.

(7) 交叉點 및 T字路에서의 照度는 交叉點을 構成하

는 各各의 道路의 所要照度의 和 以上으로 하여야 하는 重要한 道路照明設計의 原則을 소홀히 다루어 졌다.

要約해서 말한다면 鍾路 및 乙支路道路照明은 照明設計의 原則을 고려치 않고 또한 公園照明方式(器具)으로 하여 光의 利用率이 大端히 不良한 照明設備라고 볼 수 있다.

끝으로 本調査에 手苦를 한 서울大學院 徐東浩君에게 感謝한다.

(1966年 12月 5日 接受)

<P 59로 부터>

는데, 이것은 破壞力이 센 雷擊의 위험을 減少시키는데 큰 役割을 했을 뿐 아니라 大西洋兩岸에서 프란클린의 名聲을 크게 떨치게 한데도 몹이 되어서 불란서 王은 王立學會에 書翰을 보내서 그 훌륭한 貢獻에 대해서 프란클린을 칭찬했었다.

번개의 電氣的性質을 實驗的으로 確認하기 위해서, 1752年 6月에 그는 저 有名한 “연”實驗을 했었는데 이 實驗內容을 그는 1752年 10月 10日付의 便紙로 Collinson에게 적어 보냈었다. 삼나무와 얇은 명주布로 연을 만들고, 그 위끝에 보죽한 鐵線을 달아, 꼬리는 보통과 같이 했으며, 연실 맨 끝에는 명주 리본을 달고 여기에 열쇠 하나를 매달았다.

어느 暴風雨中에서 연을 띄우고, 명주리본이 젖지 않도록 實驗하는 프란클린은 문안에 있었는데, 雷電이 연위를 지날 때 연끝의 보죽한 鐵線은 그 구름으로부터 電氣불꽃을 끌어 당기고, 연과 연실이 帶電되어 연실의 가느런하건 細纖維가 四方으로 일어서 손가락을 가까이 할 때 여기에 이끌리었다. 이 열쇠로서 라이덴瓶을 充電할 수 있고, 이렇게 해서 얻은 電氣불꽃은 알고올에 불을 붙이고, 그의 모든 電氣實驗을 할 수 있었다고 그는 썼었다. 후에 그는 雷雲은 陽 혹은 陰 어느편으로도 帶電되어 있는 것을 發見했었다. 불란서 實驗學者인 De Romas는 프란클린의 實驗을 되풀이 해서 8인치나 되는 스파이크를 구름으로부터 끌어 내는데 성공했다. 프란클린의 著書를 불란서語로 옮긴 Dalibard는 파리近郊의 마알리에 프란클린의 指示대로 보죽한 導體棒을 세웠는데, 1752年 5月 雷雨中 그의 助手가 지켜보는중 스파이크를 이 導體棒으로 끌어 당기었다.

이 考案은 英國과 大陸의 여러 나라에 퍼졌는데, 1753年 세인트페테르스부르크의 한 敎授인 Rachmann은 끝 모양이 잘못된 導體棒을 하고 내려온 雷電荷에 의해서

죽었는데 이 不幸한 結果로 말미암아서 그는 새로운 電氣等에 있어서 最初의 犧牲者가 되었다. 이 避雷針에 대한 생각은 프란클린의 心中에서 發展해서 다음과 같은 질문을 그르 하여금 하게 했다. 즉 “이 尖端이 갖는 힘에 대한 知識은 導體棒을 建築物이나 船舶의 가장 높은部分에 固着시켜서 이 끝은 鐵棒을 그 끝이 바늘 같게 하고 녹슬지 않게 鍍金하여 이 꼭대의 밑部分으로부터 線을 내어서 建物밖에 接地하거나, 船舶의 돛대 밧줄에 따라 내려 海水에 적시게 할 때 家屋이나 敎會나 船舶을 버락으로부터 保護해서 人類에 도움이 되지 않겠습니까?”

런던에서 1751年에 出版된 그의 著書“Experiment and Observations On Electricity, made at Philaddephia in Amerca”는 유유럽에서 급작스럽게 그를 유명하게 했는데, 이 책은 그의 生前에 英語로 五版이나 나왔으며, 佛語, 獨語, 利太利語로 여러版이 나왔다. 그가 英國과 佛蘭西를 訪問했을 때 그는 當代에 가장 有名한 사람의 하나가 되었으며, 옥스포드大學에서 博士學位를 받고 런던王立學會의 會員理事로 뽑혔으며, 佛蘭西王立科學學院의 六名의 外國會員中 한 사람으로 被選되었는데, 그후 100年間 美國人으로서의 唯一한 사람이 되었다.

電氣에 대한 研究에서 프란클린이 보여준 熱心은 Collingon에게 보낸 셋째 便紙에 잘 나타나 있는데, 便紙中에서 그 收獲했던 1747年을 위한 祝賀行事를 다음과 같이 要約했었다.

“스윙킬江邊에서 배편 유쾌한 파티에서 우리는 電氣衝擊으로 七面鳥를 죽여, 電氣瓶으로 點火한 불 앞에서 電氣객고로 구워 놓고, 英國, 和蘭, 佛蘭西와 獨逸에서 모이는 有名한 電氣學者들이 蓄電池로 銃을 터뜨리면서 帶電해 놓은 큰 잔을 높이 들고 乾杯를 올렸지요”