

교차로부분의 조명설계 개선방안

홍석기 <한국토지공사 시설설계처 전기부장>

정선희 <한국토지공사 시설설계처 전기부 과장>

유기환 <한국토지공사 시설설계처 전기부 대리>

1. 연구제목 : 교차로부분의 조명설계 개선에 관한 연구

(A Study on the Improvement to better Lighting Design of traffic safety in crossroads)

2. 연구배경 및 목적

우리나라의 경우 교통사고로 인한 사망자의 70%가 야간에 일어난 사고로 인한 것이며 주간 교차로 사고 발생률을 보면 야간의 교통사고 발생률은 주간 2배가 넘는 것으로 보고된바 있다.

교통사고 발생장소별 분석내용을 보면 우리나라 전체 교통사고 발생건수중 22%가 교차로 내 또는 그 부근에서 일어나며 도로구간의 횡단보도 또는 부근에서 일어나는 사고까지 합하면 약 45%정도 되는 것으로 교통안전을 위한 우리의 도로교통환경이 얼마나 열악한가를 느낄 수 있게 한다.

이에 본 연구에서는 야간에 교차로내 또는 그 부근에서 발생하는 높은 사고율에 근거하여 교차로부분의 교통안전이라는 기능성 강화에 역점을 둔 조명설계기준을 제시코자 하며, 이를 향후 적용될 교차로부분의 가로등 설계모델로 적용코자 한다.

3. 교차로 조명의 필요성

교차로조명의 기본목적은 야간에 도로이용자(보행자, 차량의 운전자 등)로 하여금 안전하고 쾌적하게 통행할 수 있도록 하는데 있다.

특히, 차량운전자에 있어서는 도로주행에 필요한 도로의 모양, 주위환경 등을 잘 볼 수 있도록 하여 전방의 진행방향에 대한 상황을 용이하게 예측할 수 있게 하여 안전운행을 도모함을 그 목적으로 하고 있다.

야간에 도로상에서 더욱 중요시되는 것은 운전자에게 시각정보를 정확히 제공하기 위하여 교차로와 횡단보도 등을 더욱 밝게 하여 주의를 환기시켜 줄 필요가 있다는 점에서 매우 중요하게 평가된다.

4. 교차로부분의 조명상태 분석

교차로에서의 교통사고 위험성에 대하여는 서론에서 충분히 언급하였기에 본 절에서는 교차로상의 평면구조와 가로등 배치방법 그리고 평균노면휘도의 측정과 등기구의 특성파악을 통해 교차로상 가로조명의 문제점을 분석하였다.

4.1 교차로 부분의 가로등 배치실태

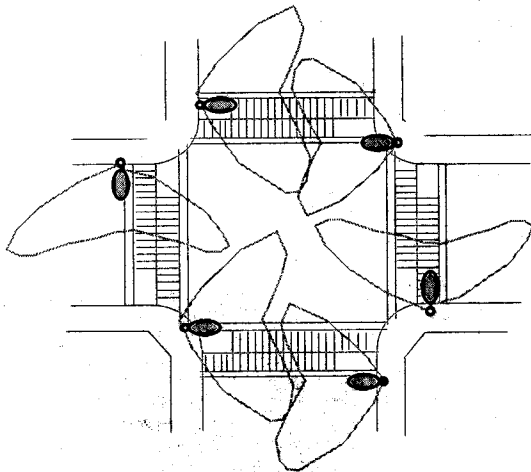
4.1.1 가로등 설계사례

대규모 신도시 건설과 더불어 우리공사에서 설치한 가로등은 80년대 후반부터 99년인 지금에 이르기까지 10여년간에 걸쳐 수많은 시행착오를 거치면서 비약적인 발전을 거듭하여 공사자체의 표준화된 기준을 통해 자체설계로 시행하여 오고 있다.

그러나 이와같은 외형적 성장에 비해 취약한 일면을 뒤돌아 본다면 가로등 설계개선을 위한 연구개발 노력의 미흡이라고 보여진다.

예를 들면 우리공사의 "가로등배치기준"은 도로의 구조와 교통상황변화에 따른 차량운전자와 보행자의 안전이라는 도로조명의 기능적 요소를 고려하지 않고 있으므로, 이들 도로를 이용하는 보행자와 운전자간의 사고, 차량간의 충돌사고 그리고 차량 단독사고 등 교차로와 횡단보도상에서 발생할 수 있는 가능한 사고유형들로 부터 항상 노출되어 있다고 볼 수 있다.

그림 1에서 우리공사에서 설치한 교차로부분의 대표적인 가로등 배치 사례를 보여주고 있다.





 등기구의 배광곡선
 세종로대형 등기구(NH 250W)

그림 1. 교차로상의 등기구 배치사례
(폭원 35M도로)

중전의 배치방법은 비교적 넓은 교차로구간의 직선부 한 구간을 표본계산하여 소요등수를 적용하므로, 배치수량이 기준에 비해 부족하게 되고 이로 인해 기준조도 미달이라는 결과를 초래하여 왔다.

교차로는 일반도로부분에 비해 비교적 노폭이 넓어질 뿐만 아니라 보행자를 위한 횡단보도와 보도구간까지 조명면적에 포함시켜야 하므로 일반부와 같은 방법으로는 원하는 조명환경을 얻을 수 없다.

4.1.2 교차로부근의 노면휘도 측정

본 절에서는 우리공사에서 설치한 가로등을 대상으로 하여 교차로 부분의 노면휘도를 측정하였으며 측정조건은 표 1과 같다.

표 1. 노면휘도 측정조건

CALIBRATION : preset/vari 중 preset설정
RESPONSE : FAST/SLOW 중 SLOW 선택
KSA3701 도로조명기준 부속서의 노면휘도 측정방법에 의함.
1차 '98.5.30 23:00~24:00
2차 '98.6.16 23:00~24:00
분당신도시내 교차로(도로폭원 35M)
cd/m ²
NH 250W×4등(광원 높이=10m, arm=2.0M)
0.09~0.01[Cd/m ²]

4.1.3 노면휘도 측정결과 분석

교차로 상에서 휘도를 측정한 결과 그림 2와 같은 DATA를 취득하였고 이를 통해, 전체 피조면을 대상으로 한 평균노면휘도는 0.51[Cd/m²], 횡단보도만의 결과는 0.75[Cd/m²]를 나타내었고 횡단보도상의 백색 선 주변에서 휘도값의 변화가 크다는 사실을 알 수 있었다.

노면휘도 측정시 계절별, 시간별 변화, 기후변화에 따른 월광의 세기, 노면의 습윤상태, 차선 도색상태, 야간 교통량의 차이에 의해 측정값에 오차가 존재하나, 가급적 같은 지점에서 동일시간대에 15일 간격으로 반복 측정된 DATA를 분석하였다.

이와 별도로 조도계를 이용하여 직접측정을 시도 하였으나 교차로 부분에서의 교통통제의 어려움과 교통사고 위험으로 인해 횡단보도에 한하여 부분적으로 측정할 수 밖에 없었으므로 조도측정 DATA를 통해 평균노면휘도[cd/m²]와 평균노면조도의 상관관계를 추정하는 것으로 만족하였다.

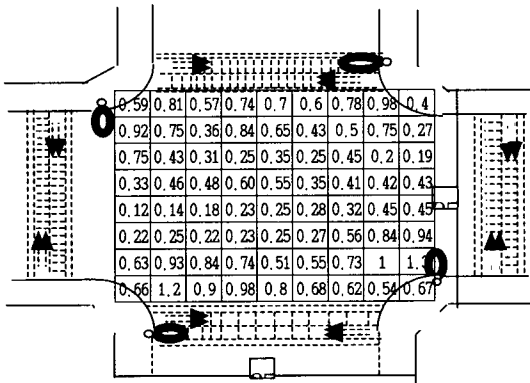


그림 2. +자로 교차로상의 휘도분포 측정 (아외휘도 0.09~0.01[Cd/m²])

4.1.4 측정결과에 의한 평균조도환산계수의 계산

노면휘도와 조도와의 관계를 설명하는 중요계수인 평균조도환산계수는 노면의 반사특성이나 조명기구 배치와 배광분포에 의하여 변화하며 표 2와 같이 각 기관별로 달리 적용하고 있다

표 2. 평균조도환산계수 [lx/cd/m²]

구분	건설교통부	한국토지공사	일본	서울특별시	도로공사
ASPHALT	18	15	15	15	22
CON'C	13	10	10	10	13

이는 조도와 휘도와의 관계를 측정한 결과로서, 10[lx]지점의 휘도는 0.663[cd/m²], 40[lx]인 지점의 휘도는 1.62[cd/m²]로 분포를 보이고 있으며 이들 평균조도환산계수 19.5[lx/cd/m²]를 얻을수 있었다.

실험에서 측정한 아스팔트면은 도로포장후 5년이

상 경과된 구간으로 비교적 안정된 측정조건이라고 보여지므로 평균조도환산계수를 건설교통부 기준인 18[lx/cd/m²]으로 상향 조정해야 할 것으로 판단된다.

측정결과를 분석한 결과 표 3과 같이 조도균제도와 차선측 조도균제도가 기준치보다 현저히 미달된 값을 보여주고 있다.

표 3. 교차로부분의 노면조도 분포의 특성값

항목	측정값	기준	비고
평균노면조도 Eavg	9.94[lx]	20[LX]	아스팔트
최대조도 (E _{max})	25.35[lx]		
최소조도 (E _{min})	2.34[lx]		
조도균제도 (E _{min} /E _{avg})	0.235	0.33(미국, 호주기준) 종합휘도균제도U0≥0.4	CIE(국제조명위원회 기준)
차선측조도균제도 (E _{Lmin} /E _{Lmax})	0.3	0.33(미국기준) 차선측휘도균제도U1≥0.5	CIE(국제조명위원회 기준)

이는 램프교환 시기의 부적정과 램프의 소요광속 미달로 추정할 수 있으나 이와같은 원인이 발생하는 대부분의 원인은 가로등배치방법에서 기인한것으로 다음의 측정결과를 통해 알 수 있었다.

그림 3은 실측에 의한 교차로 휘도분포곡선을 나타낸 것이다.

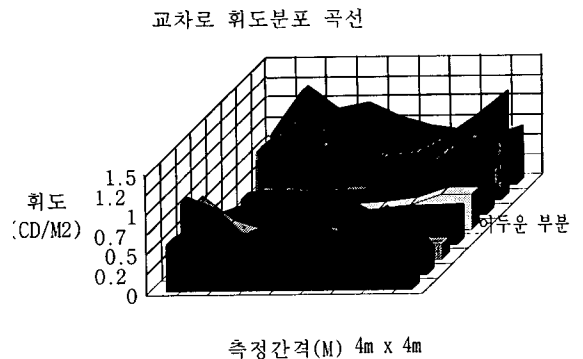


그림 3. 교차로부분의 휘도 측정곡선

위의 곡선에서 교차로 중앙부분에서 가장 취약함을 알 수 있었고 불규칙적인 분포를 보이는 이유로 측정오차와 교차로 부분에서 신호대기중인 자동차 전조등과 주택가주변과 보안등에서 흘러 나오는 후광의 영향을 고려 할 수 있으나, 근본원인은 배치오투(등주수량 수량부족과 등기구 특성불량)에서 찾을 수 있겠다.

4.1.5 등기구의 조도분포 곡선 측정

4.1.3 교차로부분의 휘도 측정결과에서 나타난, 종합균제도가 미달한 다른 원인을 찾기 위해 비교적 상태가 양호하고 설치한지 얼마 되지 않은 등기구와 램프를 대상으로 독립장소에서 측정하였다. 등기구의 배광특성 측정결과 그림 4, 그림 5와 같이 양호한 결과를 확인할 수 있었다.

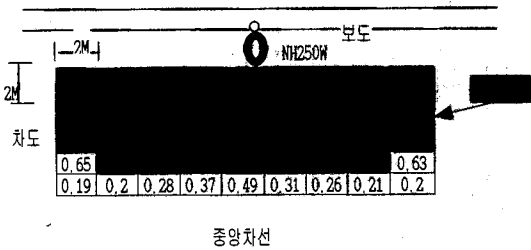


그림 4. 세종로 대형(NH250W내장) 등기구의 배광특성 측정결과

가로등기구 배광특성 측정(NH250W)

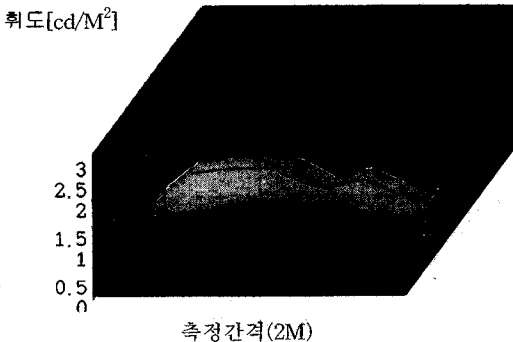


그림 5. 세종로 대형(NH250W)가로등기구의 배광특성 곡선

특히 이번 측정을 통해 세종로형 가로등기구의 최대광도는 광원의 연직면으로 부터 약 4~6M 떨어진 지점에서 발생하고 유효광속은 좌우 10M, 전방10M 까지 얻을수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

이번 측정을 통해 등기구와 램프의 경년변화에 따른 특성변화가 매우 심하다는 것을 확인하였으며, 이러한 점을 고려하여 배광체어가 용이한 등기구 개발과 광원보강이 필요하다는 결론을 얻었다.

5. 교차로부분의 조명시설 개선을 위한 검토내용

5.1 교통사고감소에 영향을 주는 요인별 분석

5.1.1 교차로 유형별 사고율 조사

서론에서 언급한바와 같이 우리나라 전체 교통사고 발생 건수 중 22%가 교차로 내 또는 그 부근에서 일어나며 도로구간의 횡단보도 또는 부근에서 일어나는 사고까지 합하면 약 45%인 것으로 발표된바 있다. 일반적으로 3지 교차로가 4지 교차로보다 사고율이 낮으며 교통량이 많을수록 사고율이 높은 것으로 조사되었으므로 본 연구에서는 이점을 중시하여 주로 4지 교차로의 조도개선을 연구대상으로 하였다.

5.1.2 노면휘도와 야간사고율의 관계

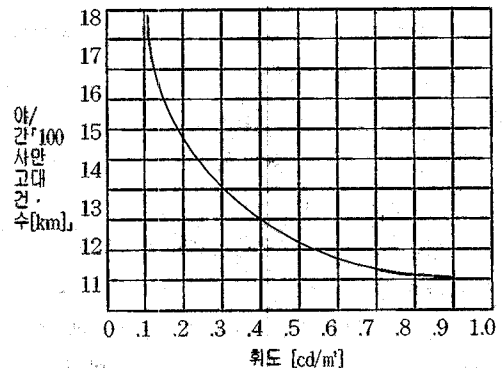


그림 6. 도로노면 평균휘도와 교통사고율의 관계

노면휘도가 낮을 경우 어느정도까지는 조금만 증가시켜도 사고는 크게 줄어든다는 사실을 위의 그림 6의 곡선에서 잘 보여주고 있다.

이 그래프에서는 전체적인 도로조명과 사고율의 관계를 나타내고 있으며 조도증가에 따라 교통사고 감소효과가 있음을 잘 보여주고 있다. 도로조명의 설치야 야간교통사고의 감소에 어느 정도 효과가 있는지에 대해서 이미 오래 전에 세계각국에서 조사한바 있으며, CIE(국제조명위원회)가 종합한 결과에 따르면 도로조명을 설치한 결과 야간 교통사고에 의한 사망자가 48~65%, 중상자는 24~30%, 교통사고 발생건수는 14~53% 감소한 것으로 되어 있다.

5.2 교통사고 감소를 위한 사례조사

5.2.1 국내의 교차로 조명사례

'98.10.22일 서울특별시에서 국회에 제출한 자료에 의하면, 서울시내 가로등 105,624개중 한국산업규격에 의한 조도규격(30[lx]) 이상의 밝기를 유지하는 곳은 전체의 38%에 불과하며 20[lx] 미만인곳이 전체의 22%, 7~15[lx]가 40%인 것으로 발표되었으며 이의 개선을 위한 년차별 개선계획을 수립·시행할 예정인 것으로 조사되었다. 더욱 심각한것은 전국에 걸쳐 가로등이 설치된 택지개발사업지구의 경우 대부분이 지자체의 요구조건(20[lx])을 반영하였으므로 도로밝기에 대한 조사결과는 오히려 저조할 것으로 예상된다.

국내외의 경우 교차로만을 대상으로 하는 조명설계기준은 없으나 교차로부분의 조도를 증가시키고 운전자와 보행자의 주의력을 향상시킬 수 있다고 보아 국내의 일부 지자체에서 교차로 부분에 한하여 그림 7과 같이 4~5등용 등기구를 배치하고 있다.

이 방법은 종전에 비해 주의력을 향상시킨다는 점에서 어느 정도 설치 효과가 기대되나 조도분포가 15~100[lx]로 형성되어 운전자에게 눈부심을 유발시킬 수 있다. 휘도분포에 문제가 있으므로 이에 대한 근본적인 개선대책이 필요할 것으로 판단된다.

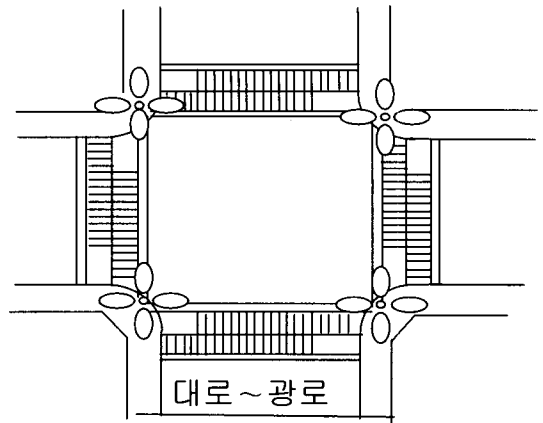


그림 7. 교차로 가로등 배치상태(○○시 일부지역)

5.2.3 교차로 조명에 대한 교통공학적인 견해

도로교통에 관한 연구기관인 도로교통안전협회 부설 교통과학연구소의 가로등 배치에 관한 의견을 요약하여 보면 "교차로에서의 차량간 충돌원인은 조도 수준의 미흡과 함께 차량유도선과 신호체계(4색)등에 근본 원인이 있으며, 교차로내에서 보행자와 차량간의 충돌사고는 횡단보도상에서 존재하는 사각지대로 인한 것이다"라고 보고 있다.

도로조명에 있어 현재와 같이 일률적인 배치보다는 교통사고가 많이 일어나는 야간시간대에 일정구간(교차로, 곡선부분, 램프구간 등)에 한해 조도를 보강하고 사고가 적은 시간대에는 오히려 조도를 낮추는 방법을 통해 교통사고를 줄일수 있다고 보고 있어 기존의 도로조명 방법에 대한 근본적인 문제점을 시사하고 있다.

특히 사각지대(우회전시 횡단보도와 접하는부분, 좌회전시 횡단보도의 보행자 동선과 접하는 부분)를 위한 조도개선 대책이 요구되며 어떠한 경우에도 균제도가 유지해야 한다고 보고 있다.

5.2.4 미국의 도로조명 개선사례

미국의 교통전문가협회(ITE)와 조명연구협회의 연구결과에 의하면 도로나 교차로의 조명시설을 밝게 개선하여 사각지대를 줄임으로써 야간의 치명적인

사고를 감소시켰는데 총사고율은 10~44%, 보행자 사고는 30~88% 까지 감소시킨 것으로 조사된바 있다. 이와 같은 사실을 통하여 교차로에 대한 가로등 설치의 필요성을 실감할 수 있겠다.

5.2.5 심야교통량 감소에 따른 격등제시행의 문제점

과거 1991년 걸프만사태로 인한 가로등격등제의 실시는 열악한 도로 조명상태를 더욱 악화시켜 안전운전을 위협하여 왔으며 최근 IMF사태 이후 각 지방자치단체에서 실시하고 있는 가로등 격등제는 또 다른 안전운전 위협요인으로 작용될 것으로 예상되고 있다. 도로조명의 감등이 야간교통안전에 미치는 영향과 관련하여 영국에서 실험을 행한바 있다.

영국에서는 1973년에서 1974년에 이르는 동절기에 공공조명의 50%를 소등한 적이 있다. 조사결과 1년 전의 같은 기간에 비해서 도시부의 도로에서 주간과 야간의 교통사고 사상자가 6%감소했음에도 불구하고 야간교통사고 사상자는 12% 증가 한것으로 판명되었다.

또한 이때의 50%감등에 따른 경제적 이득은 교통사고 피해액의 1.7%에 지나지 않은 것으로 조사되었다. 이에 따라 이듬해인 1975년 연초에 도로조명의 100%점등정책을 부활 시키게 된 경험을 갖고 있다.

외국의 다른 연구결과(Fisher 1977)에 따르면 Poland에서 에너지 절약을 위해 가로등을 절전한 절전비용보다 교통사고에 의한 비용이 무려 17배나 발생되었다는 보고가 있다.

교통개발연구원(여운웅 연구원)의 조사보고에서도 IMF사태이후 서울특별시를 비롯한 기타시도에서, 교통량을 고려하지 않고 실시하고 있는 가로등 격등제의 위험성에 대하여 경고를 한바 있다.

따라서 가로등 격등제는 일률적인 시간대별 절전보다는, 교통량이 적고 사고발생빈도가 적은 도로에 한하여 실시되어야 한다고 본다.

6. 개선방안

6.1 교차로 조명설계시 고려사항

6.1.1 기준조도 설정

도로조명에 대한 서적중 교전에 해당되는 Public Lighting에서 J.B.de Boer는 운전자가 자신이 보는 시야내 세부사항의 변화에서 다음과 같은 정보를 얻어야 한다고 주장하였다.

- ① 앞으로 5~10초 사이에 운전자가 통과하게 될 도로부분의 형태
- ② 해당 도로부분에 대한 자신의 위치와 움직임
- ③ 이미 도로상에 있거나 진입하려 하는 다른차량의 위치와 움직임
- ④ 존재할 수 있는 장애물의 위치와 횡단할 수 있는 차량이나 보행자의 가능성

위와같은 정보습득을 위해서는 야간의 도로수준을 주간과 거의 동등한 수준으로 만들어야 하나 경제적인 문제가 따르므로 실현에 문제가 따르며 운전자의 시각인식의 용이성과 신뢰성을 유지하기 위한 적정 조도 유지와 균일한 휘도분포로 만족해야 한다. 또한 글래어를 제한하고 적절한 광학적 유도(optical guidance)가 제공되어야 한다.

교차로상의 기준조도는 다음 근거를 종합하여 50[lx]로 정하였다.

① 시속 80[km/hour]로 달리는 운전자의 시야가 40°로 제한된다는 사실을 감안하면 시선유도를 위한 강화된 조도가 요구된다.

② 대부분의 교차로구조상 횡단보도를 접하게 되므로 횡단보도 평균조도가 40[lx]임을 고려할때 최소한 40[lx]이상이 되어야 한다.

③ KSA3701(도로조명기준)에서 교차로상의 설치간격을 일반부 간격의 0.6배로 강화하므로 50[lx] (30[lx]/0.6)가 되어야 한다.

④ KSA3011(조도기준)안전조명에서 활동정도가 높고 시각적인 인지를 필요로 하는 위험한 장소의 조도기준을 54[lx]로 규정.

⑤ KSA3011(조도기준)교통관계광장에서 매우 복잡한 장소의 경우 30~60[lx]로 규정

본 연구에서는 기준조도 50룩스를 근거로 하여 최적의 배광분포를 얻기 위해 배광제어를 이용한 방법으로 기존 등기구와 등주, 광원을 조절하여 최적의 배치조건을 추출하는 방법을 이용하였다.

6.1.2 소요등수 계산

교차로상에서 필요한 소요등수는 일반적으로 다음의 계산식을 이용하여 광속법에 의해 '균등 배치함'을 원칙으로 하고 있다.

$$N = E \times A / F \times U \times M$$

E : 기준조도[lx]

A : 면적[m²]

F : 1등당 광속[lm] ⇒ NH250 = 25000[lm],

NH400 = 46000[lm]

U : 조명율

M : 보수율 ⇒ 0.65

계산된 소요등수는 다음 표 4과 같으며 비교적 교통량이 많지 않은 도로폭원 12M~15M의 교차로는 적용대상에서 제외시켰다.

보도구간의 조도수준을 도로구간에 상응하도록 향상시킴으로써 보행자와 운전자가 쌍방간에 인지할 수 있는 시인성과 적응성을 최대한 확보하기 위해 조도계산시 적용되는 피조면 면적에 보도면적을 포함시켰다.

광속법으로 산출된 가로등기구 배치방법은 표 4와 같다.

광속법에 의하여 소요등수를 계산할 경우 교차로 평면상의 평균조도는 구할 수 있으나 교차로 조명환경에서 중요한 변수로 작용하는 종합균제도와 배광곡선의 추출이 어렵다고 본다. 따라서 광속법에 의하여 계산된 소요등수를 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 입자추적법을 통하여 최적의 배광을 추출하기 위해 시도하였다.

입자추적법은 도로조명에 사용될 등기구로부터

나와 면에 도달되는 광속을 계산하고, 광속입자의 출발방향, 면에 도달하여 흡수 반사되는 여부, 반사되는 각도 등을 확률에 근거한 몬테카를로법을 이용하여 평면상, 3차원공간 조도분포, 휘도분포, 조도측정(평균, 최대, 최소) 종합균제도, 조명율 등을 추출해 낼 수 있는 첨단기법이다.

표 4. 교차로부분의 소요등수(광속법)

도로명	도로폭원 (M)	기준조도 (lx)	교차로 면적[m ²]	조명율	사용등주 H/ARM(M)	소요등수	계산조도	적용
중로3류	12	50	144	0.28	8/1.5	NH250x2	63	×
중로2류	15	50	225	0.29	8/1.5	NH250x2	42	×
중로1류	20	50	400	0.36	10/2.0	NH250x4	59	○
대로3류	25	50	625	0.42	10/2.0	NH250x4	44	○
대로2류	30	50	900	0.46	10/2.0	NH400x4	61	○
대로1류	35	50	1225	0.49	10/2.0	NH400x4	48	○
광로3류	40	60	1600	0.5	11/1.5	NH400x8	74	○
광로2류	45	60	2025	0.5	11/1.5	NH400x8	60	○

이 실험을 통하여 표 5과 같이 교차로상에서 가능한 배치방법을 얻을 수 있었다.

표 5. 교차로상의 가로등배치방법과 측정조도

순서	도로명	폭원 (M)	보도 폭(M)	등주 및 암 배치방법			측정조도 [lx]			결과	
				H/L[M]	광원	수평각	수직각	평균	최소		균제도
1	중1류	20	3x2	10/2.0	NH250x4	-	5°	32.69	19.25	0.58	×
				10/2.5	NH250x4	-	5°	58.81	34.46	0.58	○
2	대3류	25	4x2	10/2.5	NH250x4	-	5°	45.70	28.36	0.62	○
				10/2.8	NH250x4	-	5°	46.75	28.17	0.60	△
3	대2류	30	4x2	10/2.5	NH400x4	-	5°	55.16	28.77	0.52	×
				10/2.8	NH400x4	-	5°	56.18	29.25	0.52	×
				12/2.5	NH400x4	-	5°	45.83	30.47	0.66	○
				12/2.8	NH400x4	-	5°	46.61	31.03	0.66	△
4	대1류	35	6.25x2	12/2.5	NH250x8	60°	5°	49.27	23.99	0.48	×
				12/2.5	NH250x8	90°	5°	49.97	24.79	0.49	×
				12/2.5	NH250x8	120°	5°	49.77	22.92	0.46	○
				12/2.8	NH250x8	90°	5°	50.24	23.56	0.469	×
5	광3류	40	7.5x2	12/2.8	NH250x8	120°	5°	49.99	23.47	0.469	△
				12/2.8	NH400x8	90°	5°	60.43	23.85	0.395	×
				12/2.8	NH400x8	120°	5°	60.71	23.13	0.381	○
				12/2.8	NH400x8	120°	8°	60.61	23.58	0.389	△
6	광2류	45	9x2	12/2.8	NH250x8	90°	5°	41.29	16.17	0.392	×
				12/2.8	NH250x8	120°	5°	41.27	16.45	0.398	△
				12/2.8	NH400x8	120°	5°	48.70	15.86	0.325	○
				12/2.8	NH400x8	120°	8°	48.66	16.25	0.314	△
6	광2류	45	9x2	12/2.8	NH400x8	90°	8°	48.82	20.40	0.418	×
				12/2.8	NH250x12	60°	5°	50.05	22.33	0.446	△

H = 등주높이, L=ARM길이,

수평각 : 2등용 암의 수평내각, 세종로대형등기구 사용

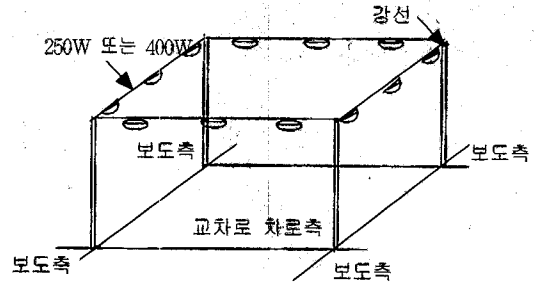
○ : 배광특성 양호, △ : 배광특성 보통, × : 배광특성 불량

이번 실험에 대한 설명은 다음과 같이 요약할 수 있다. 노면상에서 필요한 일정값 이상의 조도 확보와 운전자의 눈부심을 줄이고 안정된 시야를 제공하기 위한 종합균제도의 확보에 중점을 두었다. 또한 배광 곡선 결과(그래프)중 어느 한 지점에서 조도차이가 심하게 발생하지 않는 결과를 비교하여 추출하였다. 또한 경제성에 대한 검토도 병행하였는바 유사하거나 거의 동일한 조명효과를 연출하는 경우 공사비(등기구 수량과 제작비용 등)가 적게 소요되는 방법을 선택하였다.

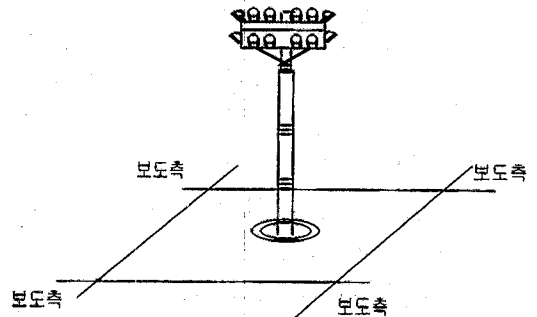
세종로대형 등기구와 철제등주를 이용하여 교차로 모퉁이에 배치할 경우 종합균제도는 0.38~0.66를 나타내며, 평균조도 45~60[lx]이라는 값을 나타내었다.

6.1.3 등기구 배치방법

등기구 배치수량을 근거로 현실적으로 가능한 가로등 배치방안은 그림 8과 같이 4가지 방안으로 요약할 수 있겠다.

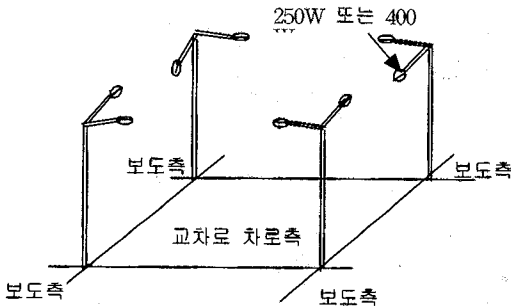


다. 현수식

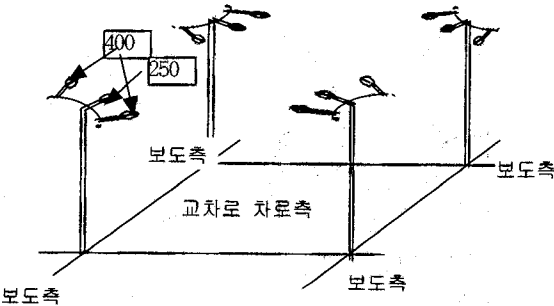


라. 투광등

그림 8. 교차로내의 등기구 배치방안



가. 교차로 코너설치(2등용)



나. 교차로 코너설치(3등용)

교차로상의 등기구 배치방법에 대하여 조사된 내용은 다음과 같다.

가. 교차로코너 설치(2등용)방법은 일반적으로 많이 사용하는 방법으로 자체수급이 용이하고 가격이 저렴한 장점이 있으나 등기구 경사각도가 고정되어 배광제어가 용이하지 않으므로 기존제품보다는 등주 높이, 암길이, 암 수평각의 조절과 개량을 통해서 양호한 조명효과를 연출할 수 있을 것으로 보인다.

나. 교차로 코너 설치(3등용)방법은 2등용의 단점을 보완 한 것으로 2등용과 같이 개량한다면 비교적 넓은 교차로상의 사각지대를 보완할 수도 있으나 밝기의 차이가 심하게 나타날 수 있는바, 비효율적이고 비규격품이라는 단점이 있다.

다. 현수식은 강선을 이용하여 교차로전반에 조명을 실시하는 것으로 이론상으로 양호한 조명효과를 거둘 수 있으나 등기구의 고정부위가 바람에 흔들릴

우려가 있고 차량통행에 지장을 줄 우려가 있어 안전성과 미관을 저해될 우려가 있다.

라. 투광등에 의한 방법은 광원을 적절히 배합하여 등기구 각도를 조절할 경우 교차로내에서 종합균제도를 확보할 수 있는 가장 좋은 방법이나 교차로 중심부에 교통섬을 설치해야 하는 제약이 따르며 교차로 코너에 설치 할 경우 배광방향의 현장조정에 드는 인력과 공사비가 증가되는 단점이 있다.

6.2 실험결과 도출

2등용등주의 경우 암 수평각도가 90°로 고정되어 배광제어가 용이하지 않으나 암길이와 등주높이 광원을 적절히 배합하고 등기구 수평각도를 120°로 변경할 경우 양호한 배광특성을 얻을 수 있다는 사실을 실험을 통해 알 수 있었다. 가로등주(암 포함)의 선택에 있어서, 비교적 제품이 보편화되고 개량이 용이한 그림 9와 같은 모델을 제시하였다.

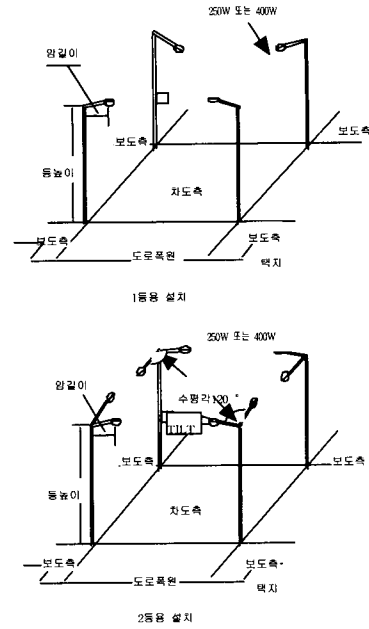


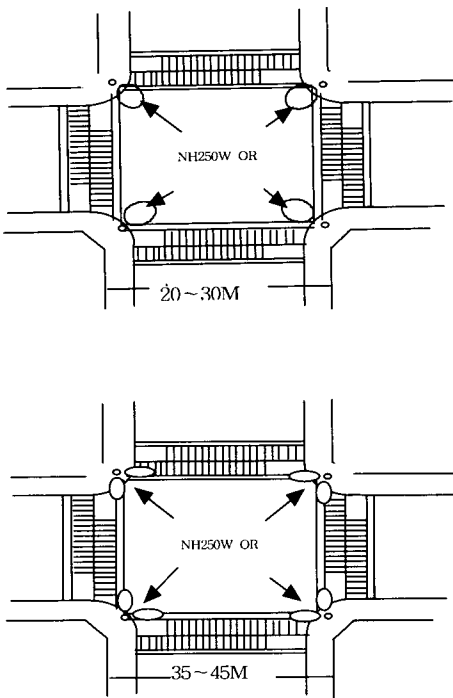
그림 9. 교차로상 가로등배치 평면도

6.2.1 입자추적법에 의한 결과분석

위의 그림 9의 가로등 배치형태에 표 5의 각 조건을 대입하여 입자추적법에 의하여 광원크기, 암길이, 암수평 각도, 등주 높이에 변화를 주면서 최적의 배광곡선(평면 및 3차원)을 추출한 배광곡선을 비교한 결과 각 경우별로 작은 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 10M높이의 등주에 ARM 2.5M와 ARM 2.8M를 달리 적용할 경우 결과의 차이는 매우 경미하므로, 경제성을 고려하여 ARM 2.5M를 선택하였다.

1등용등주를 사용할 경우 별다른 문제는 없었으며 2등용을 사용할 경우 등주에 부착된 암의 수평내각이 120°에서 가장 양호한 배광특성을 나타냄을 알 수 있었다.(120° > 90° > 60° 순으로 양호)

등주에 부착된 암의 경사각도를 5°인 경우와 8°인 경우로 구분하여 비교한 결과 경사각 8°일때 평균조도값과 종합균제도가 조금 향상된 것을 알 수 있었다. 그러나 그 차이는 매우 경미한 것으로 등기구 경사각을 증가시키에 따른 운전자의 Glare 발생을 고려한다면 5° 이내로 엄격히 제한하는 것이 운전자



시아보호를 위해 타당하다고 본다.

폭원 40M교차로에서 NH250W 2등용(ARM간의 수평각 120°) 가로등주와 NH400W 2등용(ARM간의 수평각 120°) 가로등주를 사용할 경우 전, 후자 각각의 결과는 각각 61.71[lx], 41.27[lx]를 나타내었다. 경제성만을 고려한다면 41.27[lx]를 선택해야 하나 일 반도로와 연결되는 교차로에 대한 연속성(특히 40M 도로 조명설계시 NH250W 보다 NH400W 적용)유지를 위해 NH400W를 사용하였다.

폭원 45M교차로에서 NH250W 3등용(ARM간의 수평각 60°)가로등주와 NH400W 2등용(ARM간의 수평각 120°)가로등주를 교차로 코너(4개소)에 배치할 경우 전자의 결과에서 배광특성(평균조도와 종합균제도)이 다소 양호하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

이러한 경우 3등용 배치방법을 따르는것이 타당할 것으로 보이나 비표준화된 3등용등주의 주문제작에 따른 문제점과 원가상승 등의 문제를 고려 할 때 조명효과 면에서 큰 차이가없는 NH400W 2등용(ARM간의 수평각 120°)을 사용하는것이 종합적인 측면에서 바람직한 것으로 판명되었다.

이러한 점을 고려하여 표 6과 같이 교차로상의 가로등 배치방법을 설계기준으로 정하고자 한다.

표 6. 교차로상 최적의 가로등 배치방법

도로명	폭원 (m)	표고 (m)	도로명			경사각 (°)	조도 (lx)	조도 (lx)	조도 (lx)	비고
			도로명	도로명	도로명					
중원로	20	3x2	10/25	NH250x4	-	5°	58.81	34.46	0.58	
대원로	25	4x2	10/25	NH250x4	-	5°	45.70	28.36	0.62	
해원로	30	4x2	12/25	NH400x4	-	5°	45.83	30.47	0.66	
해원로	35	6.25x2	12/25	NH250x8	120°	5°	49.77	22.92	0.46	그림11
중원로	40	7.5x2	12/28	NH400x8	120°	5°	60.71	23.13	0.381	그림12
중원로	45	9x2	12/28	NH400x8	120°	5°	48.70	15.86	0.325	

6.2.2 등기구 배광곡선과 최적의 배광분포 측정

실험을 위해 사용된 세종로대형 등기구의 배광특성에 대한 측정결과는 그림 10과 같다. 측정장소는

국립품질기술원 전자정보과 광응용실험실이며 측정 장비는 GERNO METER(made in Germany)를 사용하였다. 추출된 등기구의 배광특성을 조명설계용 Simulation Program중 하나인 CALA/PRO를 이용하였다. 그림10의 등기구 배광특성 data를 근거로 추출한 최적의 배치방법에 의한 교차로 도로폭원별 배광 분포도는 그림11~그림12와 같다.

7. 결론

7.1 실험결과에 대한 고찰

7.1.1 실험결과에 영향을 미친 각종 변수

본 연구에서는 운전자만을 위한 종전의 도로조명 개념과 달리 횡단보도와 교차로(보도포함)를 포함하는 포괄적인 교차로 공간상에서, 보행자와 운전자를 위한 조명설계를 연출하기 위해 교통공학분야에서 지적된바 있는 근본적인 개선방안을 반영시켰다. 교차로상의 조명기준을 도출하기 위하여 우리나라 교차로 형태의 변화추세와 교통사고 발생현황 그리고 교통사고와 조명수준과의 관계를 규명하였으며 관련된 제반기준과 실제 설치될 조명기구의 특성을 비교적 상세히 조사하여 실험에 적용하였다.

확률에 근거한 몬테카를로법을 이용하여 평면상, 3차원 공간상 조도분포와 휘도분포, 조도, 종합균제도, 조명을 등을 추출해낼 수 있는 실험적 기법인 입자추적법(컴퓨터에 의한 시뮬레이션)을 이용하였다. 입자추적법은 각 교차로 크기별로 등주높이, 암길이, 광원특성을 달리 적용시켜 최적의 배광특성을 추출하는 방법으로 적용변수가 많고 실험에 장시간이 소요되나, 실제실험에 비해 비용과 시간을 절감할 수 있는 효과를 거둘 수 있었다.

실험을 통하여 등주 높이어와 암 길이가 실험결과에 비교적 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 등기구의 경사각도를 증가시킬 경우 조도나 종합균제도에 향상에 미치는 영향이 작으므로 도로조명기준(KSA3701)에서 정하는 5° 이내를 지키는 것이 타당할 것으로 본다.

7.1.2 도로조명기준(KSA 3701)상의 문제점

연구결과를 통해 나타난 문제점으로 KSA3701(도로조명기준)에서 정하는 가로등 배치방법으로는 CIE에서 요구하는 기준조도와 균제도를 확보하기 어렵다는 사실이다.

KSA 3701에서 횡단보도상 평균조도를 40lx 이상으로 정하고 있으며 이와 별도로 +자 교차로상의 가로등 배치위치와 간격(교차로 부근에서 0.6s로 배치 간격 감소)을 정하고 있으나, 실제 교차로상에서 필요로 하는 체계화된 배치사례(照射方向, 설치위치, 광원크기, 높이, 암길이 등의 상관관계를 고려하여 배치한 實例)는 발견할 수 없었다.

현재의 도로조명에 있어 보다 큰 문제점은 조명설계시 교차로와 인접한 횡단보도를 거의 무시하고 직선부분과 동일한 조건으로 배치하고 있으며 특히 교차로 크기와 구조를 고려하지 않아 교차로의 평균조도가 10lx(실측값)에도 미치지 못하고 있다는 사실이다.

인간의 기본적인 생활을 위해 필요한 기본조명 이외에 현대적 의미의 조명에서 같은 부가적인 조명의 목적과 달리, 교차로 조명은 인명을 우선하는 안전이라는 전제조건을 만족시켜야 하므로 생존권의 확보차원에서 지켜져야 할 기본요소라고 본다.

본 연구의 취지 또한 국내조명업체의 실험장비 보유상태와 연구환경이 매우 미숙하여 민간차원에서의 연구가 현실적으로 어렵다는 점을 감안하여 자체적인 시행방안이 필요하다는 점에서 시작된 것이다.

본 연구의 결과를 모든 교차로에 확대 적용하여 기대하는 효과를 거두기 위해서는 이용자에 의한 만족도 조사와 문제점을 분석하여 개선하려는 조명관련 연구기관의 부단한 노력이 요구되며 교차로와 같은 특정장소에 대한 조명설계 기준의 제정을 위해서는 정부차원에서의 한국산업규격(KS3701)의 개정·보완을 위한 연구지원과 장시간의 노력을 통해서만 가능할 수 있다고 본다.

7.1.3 가로등기구 개발의 필요성

가로등용 램프와 안정기의 경우 국내 생산제품은 외국의 설계를 모방 제작하여 초기에는 광원의 초기조도가 규정치를 만족시키나, 평균수명에 있어서 외국의 제품에 비해 빨리 저하되며 이러한 현상은 광속이 높을수록 심하게 나타나는 것으로 밝혀졌다.

실험을 통하여 확인한바와 같이 세종로대형 등기구(NH400W)의 특성상 유효광속이 종축으로는 비교적 넓게 퍼지므로 도로폭원이 작은 경우, 배광곡선을 어느정도 적절히 배치할 수 있으나 횡축에 대한 배광특성상 등기구 직하점으로 부터 약 11M 이상 벗어날 경우 광속과 효율이 현저히 저하되므로 도로폭원이 넓은 지역에는 부적합한 것으로 조사되었다. 따라서 교차로 조명에서도 등기구의 배광특성을 정확히 분석하지 않고서는 효과적인 조명설계를 기대하기 어렵다고 본다.

이러한 세종로대형 등기구의 특성 때문에 도로폭원 35M 이상인 넓은 교차로의 경우 도로 중앙부분에서 사각지대가 나타나게 되므로 이런 문제점을 개선하기 위해 눈부심을 제어하면서 도로횡축에 대하여 유효광속을 많이 발산할 수 있는 등기구의 개발이 요구된다.

이러한 문제점을 개선하기 위해 암을 내지 않고 반사판의 위치를 조절하여 배광을 조절할 수 있는, 암이 필요없는 등기구가 Philips사에 의해 이미 개발되었으나 高價이며 外國産이라는 이유와 함께 IMF 사태의 영향으로 인해 국내 수요처의 구매의욕이 위축되어 사용되지 않는 것으로 조사되었다.

도로상의 열악한 야간 조명환경을 개선하고자, 도시의 교통량과 주행패턴, 도로의 종류와 형태, 지형, 주위 밝기, 기상상태 등에 따라 7개중 3전구의 조합점으로 다채로운 배광형상(Light Distribution Patten)를 제공하는 지능형전조등이 Robert Bosch사에서 개발중이다. 더욱 흥미로운 기술은 도로상의 시인성과 눈부심의 양면성을 해결하는 자외선전조등(UV Head Lamp)과 편광 전조등(Polarized Head Lamp)의 연구

IES COEFFICIENTS OF UTILIZATION

Table of luminaire coefficients of utilization

Calculation based on Zonal-Cavity Method
Illuminating Engineering Society of North America

Effective Ceiling Cavity Reflectance in %
Effective Wall Cavity Reflectance in %
Effective Floor Cavity Reflectance 20 %

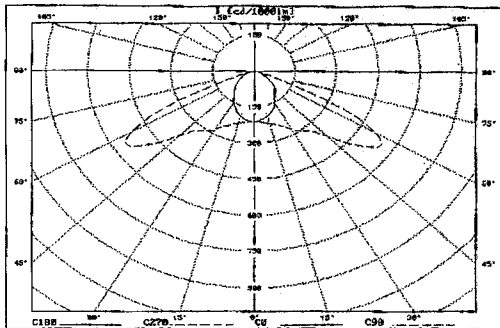
Values of Utilization Coefficients are multiplied by 100

Eff. Ceiling Eff. Wall	80 80 80	70 70 70	50 50 50	30 30 30	10 10 10	0
Room Cav. Ratio	Utilization Coefficients x 100					
1	70 68 65	65 62 60	54 52 51	44 43 42	35 34 33	29
2	62 57 53	57 53 50	47 45 42	39 37 35	31 30 28	25
3	54 48 43	49 45 41	41 38 35	34 31 29	27 25 23	20
4	47 41 37	44 38 34	36 32 29	30 27 25	24 22 20	17
5	41 35 30	38 32 28	32 27 24	25 23 20	20 16 16	14
6	36 30 25	33 28 24	29 24 20	23 20 17	17 15 13	11
7	32 26 21	29 24 20	25 20 17	20 17 14	16 13 11	10
8	29 23 19	27 21 18	23 18 15	19 15 13	14 12 10	8
9	25 20 17	25 18 16	21 16 13	17 13 11	13 10 8	7
10	25 19 15	23 17 14	20 14 12	16 12 10	13 9 7	7

Luminaire: ROAD LIGHT FIXTURE
Type: SEJONGRO-TYPE
Lamp: NH250W
No. of Lamps: 1 Report: EKAB05A
Lamp Flux: [lm]: 27000 Name: JOIL LIGHT
Output ratio[%]: 75.8 Date: 27 OCT 1998
Comment: ROAD LIGHTING FIXTURE(J-805) NH250W

File name: KA825HC
Power: [W]: 250
Tilt angle: []: 0
Diameter: [mm]: 300
Height: [mm]: 260
A76: [m2]: 0.120

INTENSITY DISTRIBUTION IN cd/1000lm



NH 250[W]내장

IES COEFFICIENTS OF UTILIZATION

Table of luminaire coefficients of utilization

Calculation based on Zonal-Cavity Method
Illuminating Engineering Society of North America

Effective Ceiling Cavity Reflectance in %
Effective Wall Cavity Reflectance in %
Effective Floor Cavity Reflectance 20 %

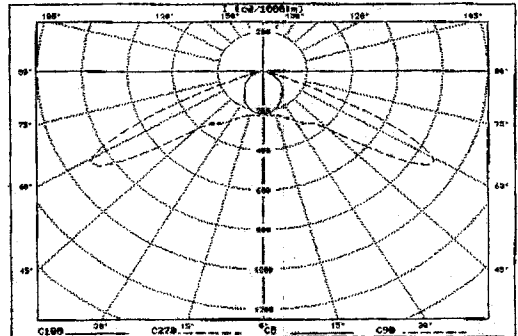
Values of Utilization Coefficients are multiplied by 100

Eff. Ceiling Eff. Wall	80 80 80	70 70 70	50 50 50	30 30 30	10 10 10	0
Room Cav. Ratio	Utilization Coefficients x 100					
1	83 79 76	74 71 69	59 57 55	44 43 42	31 30 29	23
2	72 67 62	65 60 56	51 48 45	39 36 35	27 26 25	19
3	62 56 51	56 50 46	45 40 37	33 30 28	23 21 20	16
4	55 48 42	49 43 38	39 34 31	29 26 24	20 18 17	13
5	48 40 35	43 36 32	34 29 25	25 22 19	17 15 13	10
6	42 34 29	38 31 26	30 25 21	22 19 16	14 12 10	7
7	38 30 25	34 27 22	26 21 18	19 16 13	13 11 9	6
8	34 26 21	30 24 20	24 19 16	16 15 12	12 9 8	5
9	31 23 18	27 21 18	22 17 14	16 13 10	12 8 8	5
10	29 21 16	25 20 16	20 15 13	15 12 9	11 8 7	4

Luminaire: ROAD LIGHT FIXTURE
Type: SEJONGRO-TYPE
Lamp: NH400W
No. of Lamps: 1 Report: EKAB05B
Lamp Flux: [lm]: 34000 Name: JOIL LIGHT
Output ratio[%]: 92.9 Date: 27 OCT 1998
Comment: ROAD LIGHTING FIXTURE(J-805) NH400W

File name: KA8540M
Power: [W]: 400
Tilt angle: []: 0
Diameter: [mm]: 300
Height: [mm]: 260
A76: [m2]: 0.120

INTENSITY DISTRIBUTION IN cd/1000lm



NH 400W내장

그림 10. 세종로대형 등기구 배광곡선

개발이 광학 선진국가에서 이루어지고 있다는 점이다. 이와 같은 야간의 조명환경을 개선하기 위한 외국의 연구개발 노력에 비해 우리의 옥외조명에 대한 연구개발노력과 지원은 너무나 미비한 것으로 보인다. 배광곡선 측정장비가 고가이고 극히 소수의 기관에서만 보유하고 있어 대부분의 업체에서 등기구 배광곡선을 측정하지 않고 외국의 DATA를 모방, 사용하고 있는 사례가 열악한 국내의 연구환경을 잘 보여주고 있다. 우수한 특성의 등기구 개발을 위해서는

외국제품의 모방에서 탈피하여 국내 조명업체의 연구개발분야에 대한 투자가 적극적으로 이루어져야 한다고 보며, 이를 통해 개발된 제품에 대한 적극적인 구매가 수요자 측면에서 적극적으로 고려되어야 한다고 본다.

7.2. 결론 및 기대효과

7.2.1 연구결과

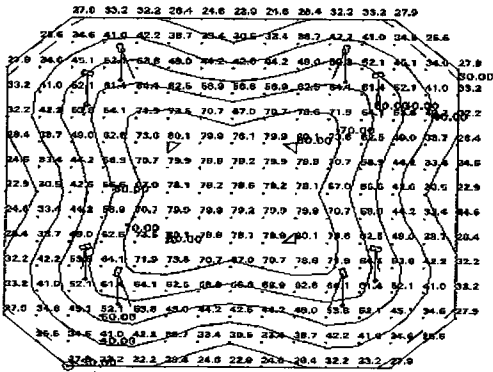
연구를 통해 얻은 결과인 "교차로상의 조명설계

Luminaire Layout Specification:

No.	X: (m)	Y: (m)	Z: (m)	Orient.:	Tilt:	Dist.: (m)	Type:	Multi:
1	6.25	8.75	12.00	345	5	12.05	1	1.00
2	6.25	26.25	12.00	195	5	12.05	1	1.00
3	8.75	6.25	12.00	105	5	12.05	1	1.00
4	8.75	28.75	12.00	75	5	12.05	1	1.00
5	26.25	6.25	12.00	285	5	12.05	1	1.00
6	26.25	28.75	12.00	285	5	12.05	1	1.00
7	28.75	8.75	12.00	15	5	12.05	1	1.00
8	28.75	26.25	12.00	165	5	12.05	1	1.00

Points Specification:

Area #1	AREA	X: (m)	Y: (m)	Z: (m)
Analysis Type (Area/Lines):	Perpendicular	5.00	0.00	0.00
Lighmeter Orientation:	2.50	30.00	0.00	0.00
Analysis Point Spacing (m):	213	35.00	5.00	0.00
Total No. of Analysis Pts.:	0.00	35.00	30.00	0.00
Tilt of Area:	180.00	30.00	35.00	0.00
Area Orientation:		5.00	35.00	0.00
		0.00	30.00	0.00
		0.00	5.00	0.00
		5.00	0.00	0.00



AREA 1 COMMENT:
 Avg:49.77 Min:22.92 Max:80.09 Avg/Min:2.17 Max/Min:3.50
 TOTAL Ill. LIGHTMETER:Perpendicular AREA:1 PTS O.C.:2.50

도로명	폭원 (M)	보도 폭(M)	등주 및 암 배치방법			측정조도[lx]			
			H/L[M]	광원	수평각	경사각	평균	최소	균제도
대로1류	35	6.25x2	12/2.5	NH250x8	120°	5°	49.77	22.92	0.46

그림 11. 대로1류(도로폭35M)교차로의 배광분포

개선방안"은 사고율이 가장 높은 교차로에서 운전자에게 필요한 도로면의 적정밝기를 제공하여 야간에 발생하는 교통사고를 감소시킬 뿐만 아니라, 보행인의 통행이 많은 교차로주변을 밝게 하여 야간사고를 줄일 수 있다는 차원에서 매우 중요하게 평가할 수 있으며 본 연구결과를 다음과 같은 체계화된 결론으로 요약할 수 있다.

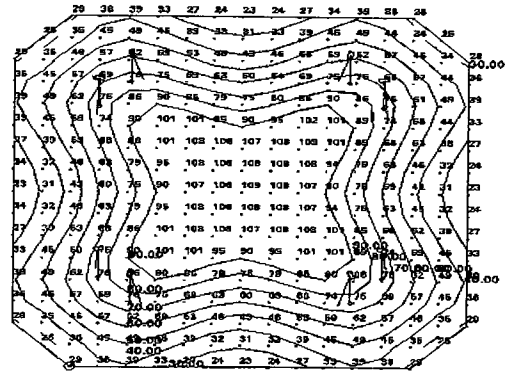
1) 연구결과와 같이 세종로대형 등기구와 철제등주를 이용하여 교차로 모퉁이에 배치할 경우 종합균제도는 0.38~0.66로서 미국기준인 0.33과 KS기준인 0.4(국제조명위원회 기준과 동일)이상을 나타내며, 배

Luminaire Layout Specification:

No.	X: (m)	Y: (m)	Z: (m)	Orient.:	Tilt:	Dist.: (m)	Type:	Multi:
1	7.50	10.30	12.00	345	5	12.05	4	1.00
2	7.50	29.70	12.00	195	5	12.05	4	1.00
3	10.30	7.50	12.00	105	5	12.05	4	1.00
4	10.30	32.50	12.00	75	5	12.05	4	1.00
5	29.50	32.50	12.00	285	5	12.05	4	1.00
6	29.70	7.50	12.00	285	5	12.05	4	1.00
7	32.50	10.30	12.00	15	5	12.05	4	1.00
8	32.50	29.70	12.00	165	5	12.05	4	1.00

Points Specification:

Area #1	AREA	X: (m)	Y: (m)	Z: (m)
Analysis Type (Area/Lines):	Perpendicular	5.00	0.00	0.00
Lighmeter Orientation:	2.50	35.00	0.00	0.00
Analysis Point Spacing (m):	277	40.00	5.00	0.00
Total No. of Analysis Pts.:	0.00	40.00	35.00	0.00
Tilt of Area:	180.00	35.00	40.00	0.00
Area Orientation:		5.00	40.00	0.00
		0.00	35.00	0.00
		0.00	5.00	0.00
		5.00	0.00	0.00



AREA 1 COMMENT:
 Avg:60.71 Min:23.13 Max:108.81 Avg/Min:2.62 Max/Min:4.70
 TOTAL Ill. LIGHTMETER:Perpendicular AREA:1 PTS O.C.:2.50

도로명	폭원 (M)	보도 폭(M)	등주 및 암 배치방법			측정조도[lx]			
			H/L[M]	광원	수평각	경사각	평균	최소	균제도
광로3류	40	7.5x2	12/2.8	NH400x8	120°	5°	60.71	23.13	0.381

그림 12. 광로3류(도로폭40M)교차로의 배광분포

치후 평균조도는 45~60[lx](기준조도 50lx로 설정)라는 안정된 값을 나타내고 있어 교차로상의 안전확보에 충분하다고 본다. 또한 가로등설계시 적용되는 아스팔트면의 평균조도환산계수는 실험결과를 통해 밝혀진바와 같이 건설교통부 기준인 18[lx/cd/m²]으로 상향 조정해야 할 것으로 판단된다.

2) 교차로상의 사고발생 경향을 분석하여 우회전 차량과 교차로의 코너 부분에서 보도상 보행자가 충돌하기 쉽다는 점과 좌회전 차량의 시선유도와 횡단 보도상의 보행자의 안전확보를 감안하여 가로등주를 교차로 코너에 배치하였다.(철제 테파폴 사용) 즉, 중

전의 운전자 위주보다는 보행인의 안전을 우선하여 등주를 배치하였으며 동시에 교차로에서 대기중인 운전자의 눈부심을 최대한 억제하고 사각지대를 최소화 시키기 위해 최적의 배광곡선을 찾아 배치방법을 정하였다.

3) 교통사고에 대한 피해를 예방하고자 교차로와 횡단보도 부분은 설계단계부터 격등계를 고려하지 않아야 한다고 본다.

4) 본 실험을 통하여 등기구의 배광곡선은 추출하였으나 옥외에 노출된 등기구의 경년변화에 따른 특성변화에 대한 DATA의 수집에 있어 관찰시간이 장기간 요구되는 사유로 다소 미흡한점이 있었다. 등기구 경년변화에 따른 현장 실측결과와 입자추적법에 의한 실험결과간에 발생하는 오차가 어느정도 존재할 것으로 예상되나 과거의 배치방법에 비하여 상당한 효과를 거둘수 있을것으로 본다.

5) 교차로 중앙부분에 가로등기초를 설치할수 있는 공간이 제공될 경우 하이마스트등을 설치하되 입자추적법에 의한 실험을 거쳐 설계한다.

7.2.2 공사고유의 교차로형 조명설계기준으로 활용

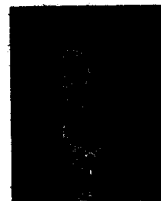
금번 연구를 통하여 얻은 결과를 우리공사에서 설계하는 교차로 부분에 대한 조명 설계기준으로 정하고자 하며 금번 연구경험과 자료를 교차로 뿐만 아니라 일반 도로를 대상으로 하는 가로등 배치에 관한 연구자료로 활용코자 한다. 향후 교차로에 가로등을 배치하여 나타나는 문제점을 지속적으로 보완·발전시킴으로서 차별화된 koland형 설계모델로 발전시켜 나가코자 한다.

참 고 문 헌

[1] 交通工學原論(上下) 都哲雄著 清文閣 1992.
 [2] 交通工學 박운몽저 螢雪出版社 1993.
 [3] 道路工學 박상조저 文運堂 1982.
 [4] 高速道路 照明施設 改善方案에 관한 研究 韓國照明·電氣設備學會 1997.
 [5] KSA 3701(道路照明基準) 韓國產業標準協會 1991.
 [6] KSC 7612(照度測定方法) 韓國產業標準協會 1987.

[7] KSC 7611(道路照明器具) 韓國產業標準協會 1985.
 [8] KSA 3011(照度基準) 韓國產業標準協會 1993.
 [9] KSA 3702(橫斷步道照明基準) 韓國產業標準協會 1986.
 [10] 照明原論 지철근저 文運堂 1994.
 [11] 最新照明工學 지철근저 文運堂 1992.
 [12] 最新電氣設備 지철근, 정용기저 文運堂 1993.
 [13] 月刊交通安全(98. 8월호) 交通安全公園 1992.
 [14] 道路의 構造·施設基準에 관한 規程 解說 및 指針 建設交通部 1990.
 [15] 大韓土木學會誌(92.10월호) 大韓土木學會 1992.
 [16] 街路燈設計와 配置의 效率化 方案에 관한 研究 金基赫 1992.
 [17] 街路燈設置에 관한 基準 韓國土地公社 1987.
 [18] 道路機電施設計劃 및 維持管理要領 서울特別市 1994.
 [19] Public Lighting(J.B.DE Boer ed) Philips Technical Lib. 1967.
 [20] Road Lighting as an Accident Countermeasure OE Technical Report Pub.No.93 1992.
 [21] Philips Outdoor Lighting to enhance your life Philips Co 1996.

◆ 著者紹介 ◆



홍 석 기 (洪錫基)

1956년 11월 3일생, 1980년 2월 수원공업전문대학 전기과 졸업, 현재 한국토지공사 시설설계처 전기부장 근무, 기술표준원 기술평가위원 (사) 한국조명전기설비학회 평의원.



정 선 희 (鄭善熙)

1952년 8월 15일생, 1980년 경기공업전문대학 전기과 졸업, 1983년 건국대학교 전기공학과 졸업, 현재 한국토지공사 시설설계처 전기부 과장 근무.



유 기 한 (柳基漢)

1964년 12월 2일생, 1990년 서울산업대학교 전기공학과 졸업, 1994년 한양대학교 산업대학원 전기·전자공학과 졸업(석사), 현재 한국토지공사 시설설계처 전기부 대리 근무.