

철도 승강장 조명의 현황과 개선책

(Situation and Improvement Method of Railroad Platform Lighting)

김병봉*, 장우진, 한성호

(Byung-Bong Kim, WooJin Jang, Seong-Ho Han)

Abstract

Platforms of many railroad stations are crowded with passengers regardless of the time throughout day. But the intensity of illumination of the existing lightening systems are so low enough to make passengers feel inconvenience in using platforms. Consequently there exists high possibility of accidents in platforms of low illumination. Hence, for the safety and convenience of passengers, it is necessary to improve the luminous intensity of lightening system for platforms. This paper points out the problems of existing system and presents the method to improve it.

1. 서론

철도는 도시간 대량, 고속운송기관으로 철도의 이용이 빈번함에 따라 조명에 대한 승객의 관심과 수준이 높아지고 있다. 이에 따라 승강장 조명에 관한 연구의 필요성이 제기되었다.

기존의 대부분의 승강장은 형광등을 이용한 연속 열(선)조명 및 나트륨 또는 메탈헬라이드 램프를 이용한 가로조명방식의 조명을 하고 있는 실정이며 대부분의 승강장이 승객의 활동에 지장을 초래할 수 있을 정도로 야간 조명이 어두운 실정이다. 새로 건설되는 고속철도의 역사(驛舍) 또한 세인의 주목을 받을 수 있는 건축물로 부각시키기 위해서는 조명의 중요성을 인식하여 과감한 설비 투자, 효율적인 시설이 필요하다.

본 논문에서는 기존의 승강장 시설의 환경개선과 에너지 절약을 위해서는 고효율, 고풍력, 고효율 기구를 사용할 것을 제시하였으며, 기존승강장과 개선된 승강장을 비교검토 하였다.

2. 본론

2.1. 승강장 조명의 실태

2.1.1. 우리나라의 조도기준

우리나라의 조도기준은 KS A 3011에 의한 조도범위에서 선정하며, 미국조명학회(IES) 조도 권장 값을 참고할 수도 있다.

표 1. 조도기준[lx]

Table 1. Illumination Standard[lx]

교통역사		A급역	B급역	C급역	
대합실		300~500	150~300	60~150	
승강장	지붕이 있는 장소	150~300	60~150	60~150	
	지붕이 없는 장소	승객이 적은 장소	6~15	6~15	3~5
		일반 장소	15~30	15~30	6~15
비고		KS A 3011-1993	KS A 3011-1993	KS A 3011-1993	

A급역: 1일승객수가 15만 이상 및 환승, 이미지역

B급역: 1일승객수가 1만 이상 15만 미만

C급역: 1일승객수가 1만 미만

표 2. 조도기준 (수도권전철)[lx]

Table 2. Illumination Standard (capital region) [lx]

철도청 전철	갑급역	을급역	병급역	
대합실	200~500	200~500	200~500	
승강장	육 내	150~300	150~300	30~200
비고	전철전력보수 규정	전철전력보수 규정	전철전력보수 규정	
※참고 지하철승강장	250	200	150	

갑급역: 1일 승객수가 15만 이상

을급역: 1일 승객수가 1만 이상 15만미만

병급역: 1일 승객수가 1만 미만

수도권 전철은 을급역 이상으로 한다.

철도의 승강장 조명에는 설계 및 시공당시에는 계산된 조도가 측정되지만 철도의 특수성, 즉 디젤에 의한 매연 및 먼지 등으로 인한 빛의 반사율이 매우 낮고 열차가 정차한 순간만 열차외부에 의한 반사가 발생할 뿐 노면 및 구조물에 부착된 이물질에 의한 반사율이 감소되어 대부분의 빛은 흡수가 되므로 조명효율 저하는 심각하다.

또한 에너지절약의 명분아래 그나마도 격등점등 및 소등으로 조명의 기본원칙을 무시하고 있는 실정이다.

표의 조도기준에 중간급(예:150~300[lx])에는 250[lx]를 적용하고 있으며 실제로 간이역 또는 지붕이 없는 승강장 부분은 보행만 겨우 할 수 있을 정도의 밝기이다.

이것은 야간열차를 이용하여 이동하는 승객의 특수성 즉 졸음상태 등의 상황에서는 안전에 심각한 영향을 줄 수 있는 것이다.

때문에 승강장의 조도는 지금의 기준보다 더욱 높여야 하며 단순한 통로보행 개념을 넘어서 쾌적한 조명환경으로 변화되어야 한다.

(1)기본조도의 이해

기존 철도역(驛)승강장의 조명 설비를 조사 검토 해본 결과는 다음과 같다.

지붕이 있는 장소에는 대부분 형광등 32[W]1등용으로 선조명, 지붕이없는 장소에는 NA150[W] 또는 MH175[W]로 20~30[m] 간격으로 가로조명(2등용)을 하고 있으며 실제 조도 측정결과는 다음의 표3과 같다. 측정 장비는 Lux Meter LX-1330 하였다.

표 3. 조도 측정표[lx]

Table 3. Measurement Table of Illumination [lx]

	조명형태	실제측정조도[lx]	비고
영등포	형광등 32W/1에 의한 선조명	80~130	개선됨 비교적 양호
수원	형광등 32W/1에 의한 선조명	100~120	개선됨 양호
평택	NA 150W/2 에 의한 가로조명	1~30	공사중
천안	NA 150W/2 에 의한 가로조명	5~60	공사중
서울지하철 독성	MH 175W/2 에 의한 조명	7~12	개선요함

(2)기존 승강장의 설비효율성 검토

기존 철도역(驛)승강장의 조명 설비를 조사 검토 해본 결과는 다음과 같다.

가. 개선된 승강장

형광등에 의한 선조명으로 조도 등 조명률은 비교적 양호하다. 현재 설치된 조명기구는 방습 및 보온기능이 우수하다고는 하지만 옥외에 설치되는 경우가 많으므로 환경의 변화(특히 혹 한기 저온 점등)에 적응여부가 다소 문제가 있으므로 좀더 연구 개발하여야 한다.

또한 겨울철의 차가운 느낌을 감소시킬 수 있는 조명 첨가를 하여 온화한 느낌을 줄 수 있으면 좋을 것으로 사료된다.

메탈헬라이드 및 나트륨램프로는 램프효율은 좋으나 현재의 기구 배치로는 전체 조명률을 높이는 데 어려움이 있으며 필요조도와 안전성과 일반조도들을 충족시키는 조명시설을 하여야 한다.

나. 기존의 승강장

대부분 나트륨램프 및 메탈헬라이드 램프에 의한 옥외 보안등개념의 조명으로 균제도가 불량하며 조도의 기복이 많다.

다. 열차가 승강장에 정차해 있을 때의 조도는 없을 때의 조도보다 약 10[lx]정도 밝게 측정되었지만 실제로 승객이 이동 할 때에는 열차가 도착 전 또는 출발 후로 열차가 없을 때가 많은 관계로 요구 조도에 영향을 별로 미치지 않고 있다.

2.1.2. 외국의 조도기준

“8TH EDITION LIGHTING HANDBOOK [12]에서 발췌한 외국의 조도기준은 다음과 같다.

Rail conveyances	Boarding or exiting	100[lx]
------------------	---------------------	---------

2.2. 승강장 조명의 개선방안

2.2.1. 조도기준

조도는 시력과 기분에 영향을 미치며 일반적으로 조도가 증가하면 시력과 기분도 증가한다. 조도의 적합한 만족도는 대개 높으면 좋겠지만 경제성에 제약적이어서 조도기준에만 도달하면 더 이상의 투자를 하지 않는다. 이에 옥외승강장의 경우에는 조도기준을 더욱 높게 하여야 할 필요가 있다.

2.2.2. 광원의 선정

경제적이며 광원의 효율이 높으며 유지보수가 쉬워야 한다.

사용되는 광원의 색온도에 대하여 고찰하여 보면 조도와 색온도의 관계는 낮은 조도에서는 일반적으로 색온도가 낮은 따뜻한 빛이 좋고, 조도가 높아지면 색온도가 높은 백색광으로 한다.

더운 계절과 추운 계절의 차별화는 일반적으로 색온도가 낮으면 붉은 빛을 띠고 따스함을 느끼는 빛으로 되고, 색온도가 높아짐에 따라서는 한낮의 태양광과 같이 흰빛을 띠게 되고, 더욱 높아지면 푸른빛을 띠는 시원한 빛으로 된다. 그렇지만 계절적으로 램프를 교체 하는 것은 경제적인 제약이 따르므로 형광램프의 경우 색온도가 낮은 백색계통의 램프를 계속사용해도 하루 중 기온이 낮은 야간 점등이기 때문에 괜찮을 것으로 사료된다.

2.2.3. 기구의 선택 및 적용

- 고휘도 조명기구 사용으로 접근하는 열차 기관사의 눈부심으로 인한 신호현시 등의 장애를 주어서는 안 된다. (필터 확인)
- 메탈헬라이드, 고압나트륨램프 및 HQI램프 사용
- 소량의 유해한 자외선(280[nm]이하 : 건강선280[nm]~310[nm]제외)이 방출되므로 필히 자외선 흡수 그로브 사용 검토 하여야 한다.[13]
- 경관조명의 성격을 가지는 조명기구는 기구의 부피가 너무 크면 미관을 해칠 우려가 있다.
- 기구의 발열도 충분히 고려한다.
- 외부 공기와 접하는 곳에 설치되므로 기후와의 관계를 고려한 조명기구 선택(열 수축 및 점등 등에 관한)한다.
- 조명이 그다지 필요하지 않는 부분은 반사갓 이용으로 조명방향을 필요부분으로 비출 수 있게 기구제작(승강장부분의 형광등이 켜도면으로 방사되는 것 방지)을 고려한다.

2.2.4. 설계 적용

기본조도 상향조정 및 상업 조명이용을 유도하는 설계를 하여 조도를 간접적으로 높인다.

조명 설계시 반사율, 보수율을 충분히 반영하여 설계함으로써 광속저하를 줄인다.

유리 및 아크릴 등 기타 그로브의 투과율도 재질에 따라 충분히 반영하여 설계 하여야 한다.

예를 들면 조명기구 그로브에 사용되는 아크릴은 일광 및 기타의 U.V.에 의하여 빛의 투과율에 장

애요소가 되는 황화(Yellowing)현상이 나타나는 경우가 있으므로 세심한 주의가 필요하다.

설계당시 주위반사율이 적용되더라도 시간이 지나면 철도 노반 및 일반 건축물의 오염에 의한 반사율은 거의 없어지고 흡수율만 존재하여 조명이 현저히 감소되는 것으로 사료된다.

1등용 1렬 선조명에서 2등용 일렬 또는 1등용 2렬 선조명으로 개선 할 때에 조명율이 현저히 상승이 될 것으로 사료되며,

1등용 1렬 선조명에 HID 250[W] 4등용 등기구를 직접조명으로 삽입 개선했을 때 조도는 최저 60 [lx]는 110[lx]로 최고조도는 110[lx]에서 220[lx]로 상승되었다. (그림 5 참고)

조명기구는 확산형 보다는 직접조명으로 유도 다만 직접조명시 기관사의 신호현시를 위한 시야확보 및 승객의 눈부심 등 불쾌감해소를 위하여 프리즘 카바를 씌우는 것 등의 고려를 해야 한다. 따라서 위와 같은 내용을 기존의 승강장에 적용하여 비교하였다.

(1) 평택역 승강장

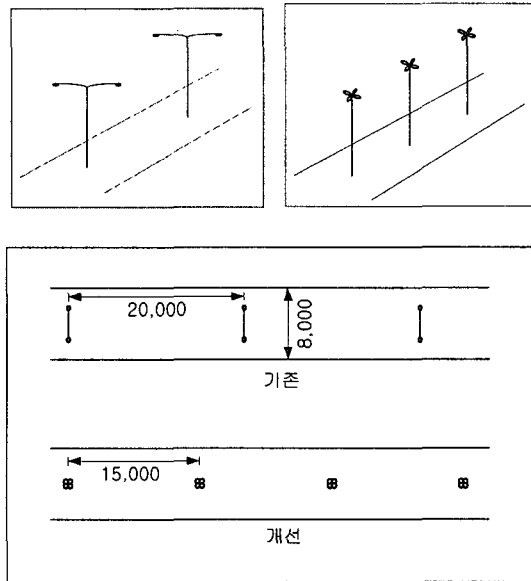


그림 1. 일반 승강장조명(좌상)과 개선된 승강장조명(우상), 평면도(아래)

Fig. 1. Existing platform lighting (upper left) and improved platform lighting (upper right), a plan figure (under)

기존조명의 나트륨램프 및 메탈헬라이드 램프에 의한 일반 가로등 형의 조명에서 HQI램프에 비해

칭형 기구를 이용(그림 1 참조) 또는 흑한기 저온 점등 등 환경변화에 대한 점등조건만 충족된다면 형광등에 의한 조명으로 조명기구간 거리를 10~15[m]로 하면 보다 나은 조명 환경이 될 것으로 사료되나 비대칭형 등기구는 경제적으로 고가인 것이 흠이다.

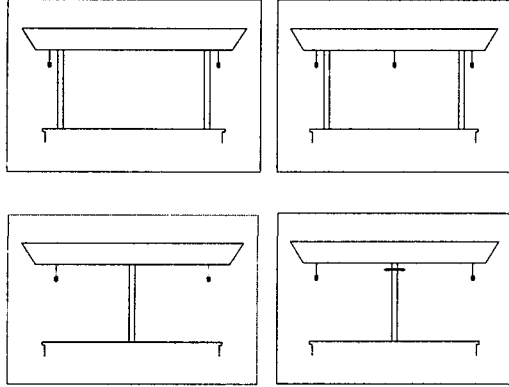


그림 2. 일반 승강장조명(좌)와 개선된 승강장조명(우)
Fig. 2. General platform lighting (left) and improved platform lighting (right)

(2) 수원역 승강장

수원역 승강장은 민자로 새로 신축된 곳으로 개선이 완료되었다. 실제로 상부의 형광등을 점등하지 않은 상태에서도 측정결과(표 3참조) 상당히 양호한 상태이나 이것은 신축건물의 초기조도에 해당되며 시간이 경과하면서 조명률이 저하되므로 점등을 하여야 한다. 또한 상부 매입형광등에는 은백색 램프를 사용하여 형광등의 차가운 느낌을 감소시키는 역할을 하면 좋을 것으로 사료된다.

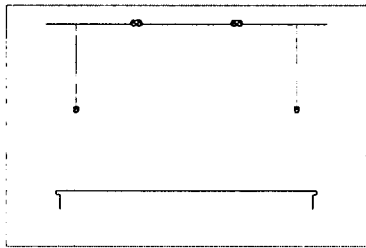


그림 3. 수원역의 개선된 조명
Fig. 3. improved lighting of Suwon station

(그림 4)는 형광등기구 1열 선조명에 투광조명기구를 기둥에 첨가 한 것을 컴퓨터로 시뮬레이션(Lumen Micro)한 것이다.

Computer Rendering



그림 4. 일반 승강장조명(좌)와 개선된 승강장조명(우)
Fig. 4. General platform lighting (left) and improved platform lighting (right)

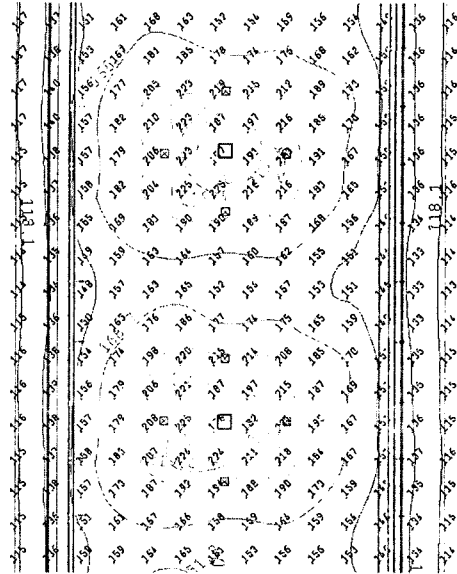


그림 5. 개선된 승강장조명
Fig. 5. improved platform lighting

(그림 5)는 (그림 4)의 개선된 조명에 대한 조도시뮬레이션으로 개선전 보다 개선선 후에는 약80[%]이상이 조도가 상승되었다. 추가 조명기구는 투광등 기구에 메탈헬라이드 250[W]x4등을 사용하였다.

(3) 독섬(서울지하철) 승강장

독섬 승강장에는 조도측정 결과 실내이면서도 가장 어두운 느낌을 받고 있는 곳 중에 한곳으로 조도개선이 시급한 실정이다.

현재 사용중인 메탈헬라이드 램프를 이용한 조명기구에 형광등기구를 1열 추가 설치를 하여 조도를 향상시키는 것을 제안한다.(그림 6 참조) 이 경우에는 컴퓨터 시뮬레이션결과 기존의 조도는 9~89[lx]에서 개선후의 조도는 120~148[lx]로

향상되었다.

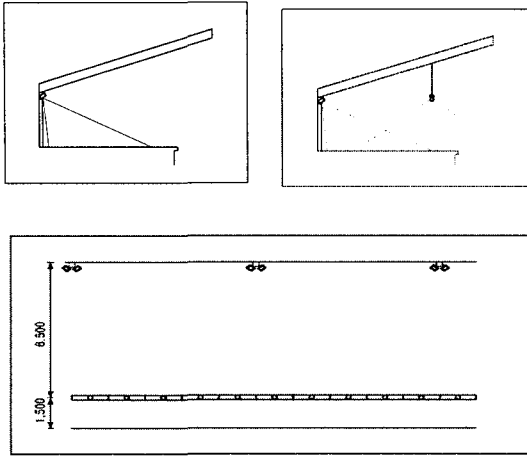


그림 6. 기존 승강장조명(좌상)과 개선된 승강장조명(우상, 하)

Fig. 6. Existing platform lighting(upper left) and improved platform lighting (upper right, under)

2.2.5. 조명관리자의 측면

관리자 측면에서 보면 수명이 길어야하고, 효율이 좋으며 유지보수가 용이하여야 한다.

또한 조명기구가 최적의 효율을 발휘할 수 있게 램프 주변의 오염방지를 위한 청소 및 램프를 적기에 교체 하도록 한다.

향후 조명용 램프는 다른 램프와 비교하여 상대적으로 전력소모가 적으며, 수명이 길고, 현재 실용화 중인 무전극 램프 또는 초절전형인 T5 형광 램프의 사용이 불가피 할 것 같다.

표 4. 형광램프와 무전극램프의 특성 비교[14]

Table 4. A characteristic comparison of fluorescent lamp and electrode less lamp

구 분	일반 형광램프	무전극 램프
원 리	전극방전	무전극방전
발광원	수은+형광물질	아말감 이용에 따른 저 수은+형광물질
종합효율	65[lm/W]	80[lm/W]
연색지수	65[Ra]	80[Ra]이상
수명	8,000시간	100,000시간

※무전극램프 효율은 오스람 ENDURA 램프기준이며 사용 온도범위(-30[°C]~100[°C])가 넓어 옥외승강장에 사용을 고려할 필요가 있다.

표 5. 에너지 절약형 28[W]램프,안정기 교체후 기대효과[15]

Table 5. Expectation effect of ballasts replace and energy saving type 28[W] lamp

항목	기존	교체	효과	
램프	램프규격 (W)	FLR32	FH28	
	전광속 (lm)	2900	2900	
	광속 (lm/W)	90.6	104	밝기 13%증가
	최적발광온도(°C)	25	35	10°C 증가
	램프수명(h)	15000	20000	최고25% 증가
	연색지수(Ra)	80	85	5% 증가
	색온도(K)	4100	4100	6500~2700
	관경(Ø)	T8/26mm	T5/16mm	10mm 감소
	길이(mm)	1198	1149	49mm 짧다
	무게(g)	220	180	19% 감소
안정기	관전압(V)	135	166	31V 증가
	소비전력	32W	28W	절전 12% 감소
	역율	90%이상	90%이상	
	수명	5~7년이상	5~7년이상	
무게	600g	400g	200g 감소	

이와 같이 기대효과는 다음과 같다.

- 1) 소비전력 4[W] 절감 (12%)
- 2) 램프수명 25% 증가
- 3) 조명기구 콤팩트, 슬림화로 인한 공간활용 확대
- 4) 효율적인 건축시공(표준 천장재와 규격일치)
- 5) 램프 폐자재 감소로 환경오염 감소(35%)
- 6) 환경 : 자원절감, 에너지 절감
- 7) 철도 승강장은 옥외에 건설되어 있는 관계로 형광등기구 사용시에는 특수 제작하여 온도변화에 적응하지 않으면 최적발광 온도가 문제가 되어 겨울철 사용이 제한될 수 있다.

3. 결론

본 고찰은 철도승강장 부분의 조명실태를 조사 분석하여 선진화 되어가는 국민 생활과 삶의 질 향상을 위해 조명의 안전성, 쾌적성을 추구할 수 있는 방안을 마련하고자 운영실태 및 개선방안을 제시한 내용으로 고찰결과 기대되는 효과는 다음과 같다.

가. 철도를 이용하는 고객의 안전성, 편의성 및 쾌적한 환경조성

나. 인지도 향상에 의한 이용률 상승

다. 철도에 대한 관심도 집중

라. 외국인 여행객에 의한 국제적 선전효과

마. 에너지절약

향후 연구 방향으로는 승강장의 색온도 개선으로
 후서기와 후한기의 시각적 효과를 연출이 필요하
 며, T5형광램프, 아직은 고가이며 안전성대책이
 필요하지만 좀더 연구 개발되면 신 조명방식(무전
 극램프, 광파이프, LED 등)을 특성에 맞게 적용함
 도 바람직 할 것으로 사료된다.

신호등 분야에 적합한 LED램프는 승강장바닥의
 안전선인 황색선부분에 LED램프로 평상시 청색계
 통의 조명을 하다가 열차 진입신호와 연동으로 황
 색계통의 LED점멸 조명하여 승객의 안전 확보유
 도도 고려해볼만 하다.

참 고 문 헌

- [1] 지철근, “조명원론”, 문운당, pp28~61, 1994.
- [2] 지철근, “최신 조명공학”, 문운당, 2003.
- [3] “현대 조명환경 시스템”, 대한전기협회, pp35~65,
1993.
- [4] 서범서, “철도공학의 이해”, 열과알, 2000.
- [5] 지철근, 정용기, “최신 전기설비”, 문운당, 1996.
- [6] “우리나라의 경관조명 사례”, 한국조명·전기설비
학회, 1997.
- [7] “전기설비의 에너지절약 극대화기술”, 한국조명·
전기설비학회, pp77~100, 2000,11.
- [8] “고속철 서울 및 용산역사 홈조명 설계자료”,
(주)엘엠, 2000.
- [9] 이덕출, 황명환, “고전압 플라즈마 공학”, 동일출판
사, 1999.
- [10] “NEW EDITION LIGHTING DATA BOOK”, 18장
교통조명, pp516~528, 1989, 4.
- [11] “LIGHTING HANDBOOK”, 일본조명학회, p497, 1987.
- [12] “8TH EDITION LIGHTING HANDBOOK”, Vol(II),
pp668~672, 1993.
- [13] 한국조명·전기설비학회 옮김, “最新 알기쉬운
明視論”, pp2~116, 昭和 59.
- [14] “조명 및 전기설비 신기술·우수제품 기술워크샷”,
한국조명·전기설비학회, pp149~167, 2002, 11.
- [15] “조명제품 카다록”, 금호전기(주), 2003~2004.
- [16] “조명제품 카다록”, (주)엘엠, 2003.