

# 조명설비의 계획과 설계

(주)선강엔지니어링  
SUMRAY Corporation

대표이사/기술사 이순형  
대표 김수민

## 목 차

## CONTENTS

### Electric Engineers Technology Information

- 1회 : 조명 용어의 정리와 이론적 근거
- 2회 : 조명 계획
- 3회 : 교육 시설을 위한 조명
- 4회 : 거리 및 광장을 위한 조명
- 5회 : 사무실, 사무실 빌딩을 위한 조명
- 6회 : 공장 및 상업 시설을 위한 조명
- 7회 : 백화점과 쇼핑지역, Shop Window를 위한 조명
- 8회 : 병원 및 의료공간을 위한 조명
- 9회 : 스포츠 시설을 위한 조명
- 10회 : 공공 건물과 공공 시설을 위한 조명
- 11회 : 호텔과 식당을 위한 조명
- 12회 : 빛의 안락함과 편안함을 주는 조명

조명설비의 계획과 설계에 대한 내용을 국제규격기준의 적용에 맞도록 학문적 이해와 이론적 근거를 바탕으로 정리하여 12회에 걸쳐 연재할 계획입니다. 각 회별 주된 내용은 다음과 같습니다.

## 9. 스포츠 시설을 위한 조명

이번호에서는 스포츠 시설과 설비에 대한 조명에 대하여 고려해야 할 구체적인 내용에 대하여 살펴 보고자 한다.

현대의 생활속에서 조명과 전기기술의 발달에 따라 화창하고 밝은 Day time 외에도 이제는 언제 어디서든 개인의 취미와 체력 증진을 위한 well-being 설비가 갖추어 지고 있는 것이 사실이다. 이러한 흐름에 맞추어 스포츠 시설이 적어도 갖추어야 할 조도의 기준과 배광 균제도 그리고 여러 경기의 특성에 따른 기준은 어떻게 다른지 GAISF와 DIN 규정 그리고 FIFA가 장려하고 있는 조도 기준은 어떻게 되는지 살펴 보기로 한다.

Indoor amenities				
Sports amenity and type of sport	Horizontal nominal illuminance En		Uniformity g:	
	Traning	Competitions	Traning	Competitions
	tx	tx	tx	tx
<b>Sports halls</b>				
Floor exercises	200	400	1.2	1:1.5
Gymnastics	200	400	1.2	1:1.5
Indoor athletics	200	400	1.2	1:1.5
Ball sports	200	400	1.2	1:1.5
Hockey	200	400	1.2	1:1.5
Badminton	200	400	1.2	1:1.5
Tennis	300	600	1.2	1:1.5
Table tennis	300	1500	1.2	1:1.5
Boxing	200	400	1.2	1:1.5
Wrestliffing	200	400	1.2	1:1.5
Fencing	300	600	1.2	1:1.5
Cycling	200	400	1.2	1:1.5
<b>Swimming pools</b>				
Swimming	200	400	1.2	1:1.5
Diving	200	500	1.2	1:1.5
Waterball	200	400	1.2	1:1.5
<b>Skating rinks</b>				
Ice skating	150	-	1.3	-
Ice Figure skating	200	400	1.2	1:1.5
Ice hockey	200	400	1.2	1:1.5
Roller skating	150	-	1.3	-
Roller figure skating	200	400	1.2	1:1.5
Roller hockey	200	400	1.2	1:1.5
<b>Tennis halls</b>				
Tennis	200	400	1.2	1:1.5
<b>Squash centres</b>				
Squash	400	400	1:1.3	1:1.3
<b>Riding areas</b>				
Riding	150	-	1.3	-
Jumping/Dressage	200	400	1.2	1:1.5
<b>Bowling alleys</b>				
Nine/Ten-pin bowling	200	200	1.2	1:2
<b>Shooting ranges</b>				
Shooting	150 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>	1.3	1:3

■ Supplementary lighting only for the ring  
 ■ \*\*Shooting range : Indirect lighting is recommended

Outdoor amenities				
Sports amenity and type of sport	Horizontal nominal illuminance En		Uniformity g:	
	Traning	Competitions	Traning	Competitions
	tx	tx	tx	tx
<b>Sports grounds</b>				
Soccer	80	-	1:3	-
Handball	80	-	1:3	-
Rugby	80	-	1:3	-
Track and field	80	-	1:3	-
Length of lines of sight				
up to 120m	-	150	-	1:2
up to 160m	-	300	-	1:1.5
up to 200m	-	500	-	1:1.5
Gymnastic games	80	150	1:2	1:1.5
Basketball	80	150	1:2	1:1.5
Volleyball	80	150	1:2	1:1.5
Badminton Hockey	200	400	1:2	1:1.5
Hockey	200	400	1:2	1:1.5
<b>Swimming pools</b>				
Swimming	200	400	1:2	1:1.5
Diving	200	500	1:2	1:1.5
Waterball	200	400	1:2	1:1.5
<b>Skating rinks</b>				
Ice skating	80	-	1:3	-
Ice figure skating	200	400	1:2	1:1.5
Ice hockey	200	400	1:2	1:1.5
Speed skating	80	150	1:3	1:3
Curling	80	150	1:3	1:3
Roller skating	80	-	1:3	-
Roller figure skating	200	400	1:2	1:1.5
Roller hockey	200	400	1:2	1:1.5
<b>Tennis courts</b>				
Tennis	200	400	1:2	1:1.5
<b>Arenas / raecourses</b>				
Riding	80	-	1:3	-
Jumping	150	300	1:2	1:2
Dressage	150	300	1:2	1:2
Tratting	80	150	1:3	1:3
Flat racing	80	150	1:3	1:3

■ The higher competition values recommended here apply to all the above sports, and the distance away of spectators

18p의 도표가 보여 주고 있는 것은 일반적으로 널리 알려진 조도기준과 운동 경기의 형태에 따른 조도 기준과 각각의 배광 균제도에 따른 분류를 한장의 도표에 표시한 것이다.

18p의 표에서 보여 주고 있는 것과 같은 조도의 기준에서 램프의 노후화와 등기구 반사율의 낙후화를 고려해 보아도 위의 기준에서 80% 이하의 조도기준에 미치게 되는 것은 잘못 산정된 조도 기준이므로 80% 밑으로 맞추어 지는 것은 권장하지 않고 있다. 그리고 위의 조도 기준에서 처음의 조명 계획에서는 적어도 1.25배의 조도 기준을 산정하여 놓고 조도 계산을 맞추어 내는 것이 유지 보수 비율을 산정하여 램프의 교환 주기와 시간을 계산할 경우 용이할 것이다.

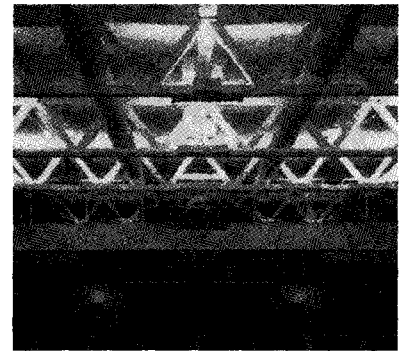
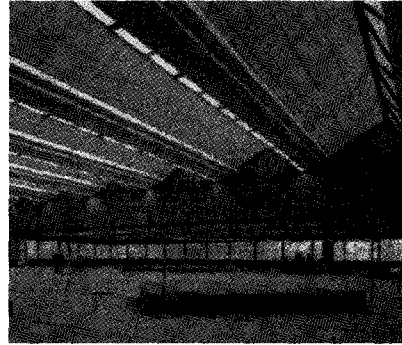
여기서 Indoor sports 설비에 대한 내용을 조금 상세히 살펴본 후 각 스포츠 장르별로 조명 계획에서 간과해서는 안될 부분들이 어디인지 하계 스포츠와 동계 스포츠의 대표적 운동 경기를 몇몇가지를 소개해 보기로 한다.

### Interior Design

어떤 실내 스포츠 경기 시설에서는 좋은 조명과 잘 보기 위해서는 적절한 벽의 반사, 바닥면의 반사, 그리고 천장의 반사율이 중요하다. 일반적인 실례에서 보여주는 반사율은 다음과 같다

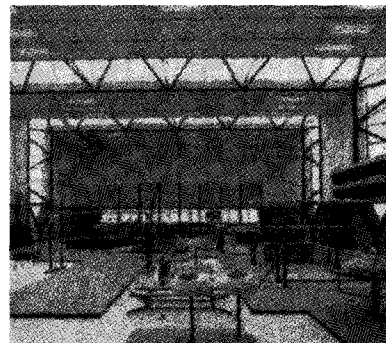
천장: 70%, 벽면: 30-60%, 바닥면: 25%

높은 천장면을 가진 스포츠 설비는 눈부심을 최소화하기 위해 등기구와 천장면의 휘도를 최소화 할 것을 요구하고 있다. 예를들어 실내 테니스 코트에서의 벽 끝면에서의 반사율은 테니스공과 배경면이 잘 대조를 이룰 수 있도록 하여야 하기 때문에 30%보다 적어야 한다. 그리고 창문의 위치와 크기도 이것과 조화를 이루도록 하여야 한다.



### Visual Impact

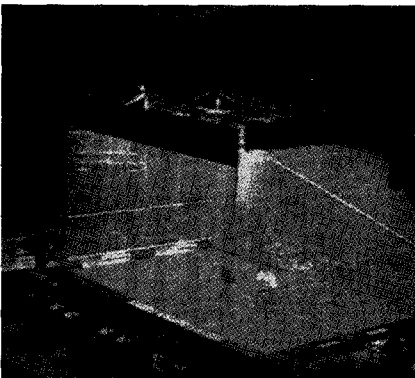
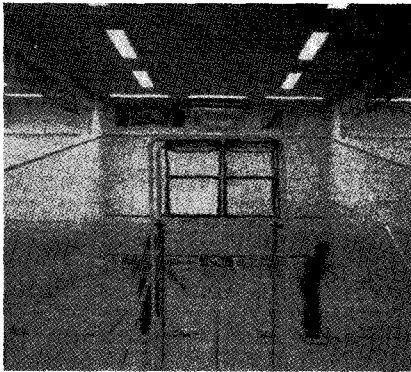
스포츠는 참가자나 관중들에게도 중요한, 보는 것에 대한 영향을 크므로 단지 밝다는 인상으로는 훌륭한 조명 계획이라고 하기는 어렵다. 이것은 바닥면의 색깔이나 천장, 배경색의 영향에 따라 그리고 램프의 연색성에 따라서도 Visual impact는 달라질 것이다. 여기서는 적어도 램프의 칼라 연색성은 카타고리 80(B) 이상이어야 한다.



여기서 구체적으로 실내 경기장에서 대표적인 실내 스쿼시와 테니스 코트의 조명 계획과 디자인을 살펴보고 또한 실외 경기의 대표적인 축구장 조명계획과 디자인에 대하여 살펴 보기로 한다.

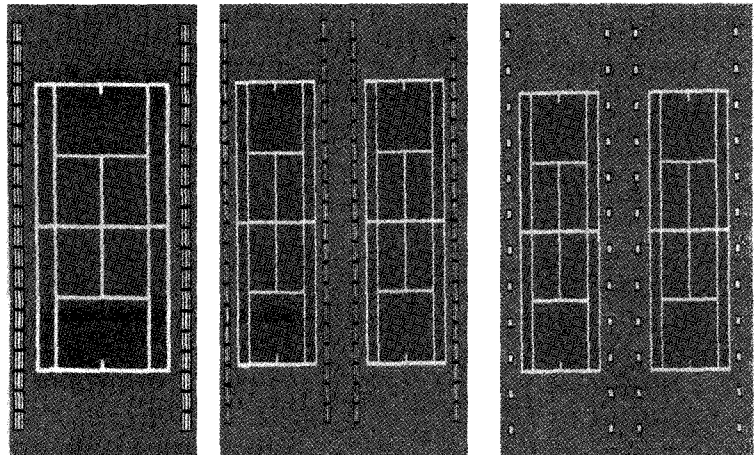
**스쿼시(Squash)**

스쿼시 경기는 무척 빠르게 진행 되는 경기이다. 볼의 속력은 200km/h의 속력을 가지고 있고 벽면은 복잡한 수평탄도를 가지며 시선을 계속 유지해야 하기 때문에 수평조도는 400Lux 이상을 유지해야 하고 균제도는 1:1.3의 범위내에 있어야 한다. 벽면과 천장은 흰색계통의 색상이 반사율과 색의 대조를 위해 중요하고 삼파장 계열의 램프를 사용하고 온백색이나 자연백색의 램프 색깔을 권장합니다. 물론 연색성은 카타고리 80(B) 이상이어야 한다.



**테니스(Tennis)**

아마추어 수준을 넘는 시합을 위한 테니스 경기에서는 선수나 관중 모두에게 높은 조도 수준과 정확히 바라볼 수 있는 균제도와 배광 분포를 요구한다. 경기장의 배광은 공을 정확히 구별 하기 위한 색감의 대조를 이루어야 하고 탄도가 높은 공을 사용하므로 해서 심판에게는 정확한 판정을 위한 공과 경계선에 대한 분리점을 명확히 바라볼 수 있게 되어야 한다. 눈부심을 피할 수 있고 경기를 위해 필요한 적절한 조도 수준을 가지고 있어야 함은 물론이다. 천장의 반사율은 70% 이상은 light colored 천장 마감재를 염두에 두어야 한다. 연습용 테니스를 위해서는 200Lux를 기준으로 설계하고 경기용을 위해서는 400Lux 이상으로 설계 되어야 한다. 연색성과 효율이 좋은 삼파장 계열의 형광 램프나 메탈 할라이드 램프를 사용하는 것이 바람직하며 등기구의 배치는 직접 코트위를 비추는 것이 아닌 측면 선을 따라 등기구를 배치하는 것을 권장합니다.



**축구장(Soccer Ground)**

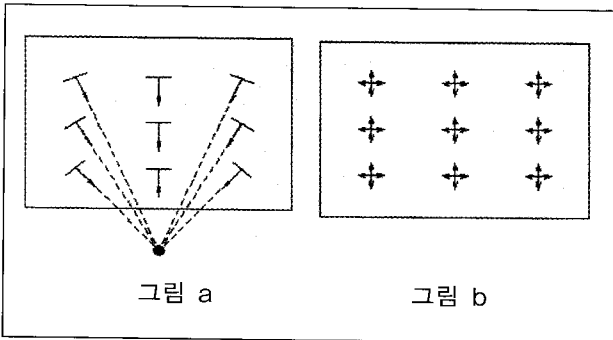
**1. 수평면 조도**

일반적으로 수평 조도(Eh)라고 부르는 지상 수평면상의 조도가 눈의 적응 상태를 결정 짓는 핵심이며 조명을 받고 있는 경기장이 선

수, 관객, 카메라의 시각적 배경 역할을 하기 때문에 경기장의 수평 조도가 중요하다

## 2. 수직면 조도

일반적으로 수직 조도(EV)라고 부르는 수직면상의 조도는 수직으로 된 물체를 보는 데 필수적이다. 보다 구체적으로 수직 조도는 텔레비전이나 영화 화면의 화질에 중대한 영향을 끼치므로 모든 방향에서 최적의 장면을 제공하고 어떤 각도에서도 선수들을 알아볼 수 있게 하려면, 경기장 바닥을 기준으로 높이 1.5미터 지점에 잡은 수직면 상에서 지정된 조도를 보장해야 한다. 수직 조도는 TV/영화 중계나 촬영을 고려할 경우에만 설계 기준의 하나로 기록할 필요가 있다.



## 3. 균일도

수평면 및 수직면 상에서 균일한 조도를 유지하는 것이 중요하며 이는 우선 선수와 관객들의 시야 적응 문제를 없애기 위해서이고, 또한 서로 다른 각도에서의 카메라 조정문제를 피하기 위해서이다. 조도가 충분히 균일하지 않을 경우, 운동장의 특정 위치에서 공이나 선수가 선명하게 보이지 않을 위험이 있다(특히 텔레비전 카메라로 보았을 경우).

균일도는 최저 조도와 최고 조도의 비율(U1) 및 최

저 조도와 평균 조도의 비율(U2)로 나타낼 수 있다. 카메라를 위한 최적의 시각 조건을 얻으려면, 수평면 평균 조도와 수직면 평균 조도의 비율이 일반적으로 0.5에서 2.0사이로 유지되어야 한다.

## 4. 눈부심(glare) 제한

지금까지는 눈부심이 조명 지역 내, 혹은 근접한 위치에 있는 선수와 관객들에게 미치는 영향만을 고려하였다. 그러나, 야외에 설치한 조명에서 빛의 분산이 조명 지역 밖의 사람들에게도 문제를 야기시킬 수 있다. 예를 들어, 인접한 도로의 교통 흐름이나 경기장 인근의 거주자들에게 영향을 줄 수 있다. 이러한 문제를 최소화하려면 주 광선 밖의 빛의 분산을 최소화할 수 있는 투광 조명을 선택해야 할 뿐 아니라, 투광 조명을 적절히 배치하고 조준해야 한다. GR의 계산값은 또한 경기장의 반사율에 의해 영향을 받는다. 축구 경기장의 반사율은 0.15에서 0.25 사이로 보는 것이 현실적이다.

## 5. 모델링 및 그림자

모델링은 조명에 의해 형상과 질감을 드러낼 수 있는 능력을 말한다. 이러한 "모델링" 능력은 경기장의 선수, 공, 관객에 대한 전체적인 인상을 좋게 전달하는 데 특히 중요하다. 텔레비전의 화질은 뛰어난 모델링 능력의 직접적인 영향을 받는다. 발광체를 어떻게 배치하느냐에 따라 선수들에 의해 생기는 그림자의 길이와 명암이 결정된다.

이상과 같이 스포츠 설비나 체육 시설 조명을 위한 규정과 고려해야 할 사항에 대하여 살펴 보았으며 이밖에도 많은 스포츠 경기나 시설물들이 있으나 대표적인 3가지 운동경기에 대한 조명 계획과 디자인에서 고려해야 할 간략하게 살펴보았습니다. 다음호에 계속