

테니스장 조명 실태 조사

(Investigation of the Tennis Court Lighting Environment)

박기덕* · 김훈

(Gi-Dug Park·Hoon Kim)

(한림대·강원대)

Abstract

테니스장 조명 설치 시 검토 되어야할 여러 가지 조건을 제시하였으며 기존의 옥외, 옥내 테니스장에 설치되어 있는 조명의 수평면조도, 수직면조도, 휘도 등을 측정하여 KS 기준에 명시된 값에 적정한지 비교하고 문제점을 도출하였다.

1. 서 론

현대 인류사회는 문명의 발달과 더불어 경제의 발전 속에서 인간의 생활수준이 향상되었고 더불어 윤택한 삶과 즐거운 생활을 영유하기 위하여 스포츠 경기에 높은 관심을 갖게 되었다.

조명 기술의 발달은 야간 스포츠 경기를 가능하게 했으며, 경기장 시설물들은 선수들의 기록 및 관객과 TV중계 시 밝고 선명한 경기를 볼 수 있도록 하는데 많은 영향을 주게 된다.

조명의 질이 좋으면 밝음이 밝을수록 피로도 적고 심리적으로 쾌적하다. 그러나 높은 조도에 따르는 조명의 질의 저하가 오히려 역효과를 눈에 미치기도 한다. 특히 경기장의 조명은 매우 중요한 역할을 한다.

선수들의 숙련도가 증가함에 따라 속도와 정확도의 중요성이 증가하게 되며, 이에 따라 높은 조도가 요구된다.

선수들의 연령에 따라 나이가 많은 선수일수록 더 높은 조도를 필요로 하며 Glare에 대한 내성이 떨어지는 것을 고려하여야 한다.

관객들의 시각 범위는 거리에 따라 역 사각형 모양으로 줄어든다. 이렇게 좁아지는 시야를 보상하기 위해서는 증가된 조도가 요구된다.

또한 요구 조명의 조건에 따라 스포츠는 공간 스포츠와 지상 스포츠로 나뉠 수 있다. 이들은 다시 다 방향 스포츠와 단 방향 스포츠로 세분화된다.

(1) 공간 스포츠

다 방향 공간스포츠에서는 선수와 관객은 다양한 시각과 위치에서 움직이는 공을 보게 된다. 따라서 공간 스포츠에서는 지상의 수평면 조도보다는 경기장 위의 수직면 조도가 절대적으로 필요하게 된다. 선수와 관객의 가장 자주 바라보는 방향에서 벗어난 곳에 조명기구를 배치하여 직접 Glare를 조절하는 것이 중요하다. 다 방향 공간 스포츠 종류에는 테니스, 배드민턴, 야구, 농구, 미식축구, 핸드볼, 축구 스쿼시 발리볼 등이 있다.

단 방향 공간스포츠는 움직이는 대상(볼)이 땅위의 고정된 위치에서 하늘에 보이는 경우이다. 일반 수평조명이 시작 끝점에 수직조명이 종결 끝점에 요구된다.

조명은 반듯이 선수의 시야에서 가려져야 한다. 단 방향 스포츠 종류에는 골프 트랩사격 등이 있다.

(2) 지상 스포츠

지상스포츠는 땅이나 땅위 몇 피트 위에서 경기가 진행된다. 경기가 진행되는 동안 일반적으로 관객과 선수들은 위를 올려다보는 일이 거의 없다.

다 방향 지상스포츠는 선수와 관객이 여러 방향에서 움직이는 대상(볼)을 바라본다.

통상적으로 아래로 내려다보거나 수평선상을 보게 되는데, 간혹 올려다보는 경우도 있다. 이들 스포츠는 수직면조도도 고려되어야하나 그 보다도 원만히 분산된 수평면 조도를 요구한다. 다 방향 지상스포츠에는 복싱, 컬링, 필드하키, 아이스하키, 스케이트, 수영(하이 보드 다이빙은 제외) 레슬링 등이 있다.

단 방향 지상스포츠는 대상이 주로 지상에 인접한 수직면 내에 고정된 지점에 조준된다. 시작 끝점에서 선수와 관객의 시야에서는 보이지 않는 조명들이 목표물

(타킷) 조준 되어 설치된다.

단 방향 지상스포츠에는 양궁, 권총사격 등이 있다.

본 연구는 테니스장 조명 설치 시 검토 되어야 할 여러 가지 조건을 제시하였으며 기존의 옥외, 옥내 테니스장에 설치되어 있는 조명의 수평면조도, 수직면조도, 휘도 등을 측정하여 KS 기준에 명시된 값에 적정한지 비교하고 문제점을 도출하였다.

2. 테니스장 조명에 대한 관련이론

2.1. 조명 설치 전 고려 사항

(1) 초기 조도 : 초기 조도는(어떤 전등 위치, 안정기 계수, 전압강하 등을 고려)100시간 점등 후의 조도를 말한다.

(2) 유지 조도 : 유지 조도는 특정 주기시간 이 후 또는 전등 교체와 청소 이후의 한 지점 또는 여러 공간의 평균조도이다. 지정된 지속 조도 값이 기초가 되며 그리고 알려진 빛 손실과 지면 요소들을 이용하여, 실제 지속되는 값의 근사치가 구해질 수 있다.

(3) 목표 조도 : 목표 조도는 그 장비가 요구되는 실행기준에 적합한지를 결정하기 위해 장치 제작 시 측정에 이용되는 값이다. 이 값은 최초 조도이다. 그러나 대개 하나의 최초 조도는 유지 값들에 근접하여 지정된 백분율로 감소하게 된다. 스포츠에 대한 목표 조도는 평균수명의 70%에 근거를 두게 된다.

2.2 Glare

Glare는 스포츠 조명에서 특히 중요한 자료이다. 그것은 경기의 수준이나 질을 손상시킬 수 있고 선수나 관람객 모두에게 불편을 일으킬 수 있다. 익히 두가지 종류로 알려진 glare는 각각 불능 glare와 불쾌 glare이다. 두 가지 경우 모두 조명을 직접적으로 쳐다보는 것에 의해서(직접 glare)나 광택이 있는 표면에 반사되는 것(반사 glare)으로 인해 발생한다.

2.2.1. 불쾌 Glare(Discomfort Glare)

시 작업 대상물체와 주위배경 사이의 과도한 휘도대비로 인해 느끼는 시각적 불쾌감을 말한다. 이는 흐린 날 어두운 벽과 넓은 면적의 밝은 창을 동시에 볼 때 느낄 수 있는 현상이다.

2.2.2. 불능 Glare(Disability Glare)

이는 다음과 같은 원인 때문에 시 작업이 불가능해지

는 현상을 말한다.

- ① 대상물체와 주위배경 사이의 과도한 휘도대비 10:1 이상
- ② 과도한 빛의 양(Saturation Effect) : 시야 내 평균휘도가 약 25,000cd/cm²를 초과할 경우 대비 없이 glare발생(태양, 너무 밝은 빛)

2.2.3. 직접 Glare

현재 스포츠 조명에서 불쾌, 불능 glare의 성질을 평가하는 방법들은 다양한 스포츠를 관전하고 경기를 하기 위해 요구되는 무수히 많은 시점들 때문에 부적절하다. 국제조명위원회는 최근 직접 glare의 성질을 평가하기 위한 장치를 연구 중이다.

가능한 한, 조명의 위치 지정이나 시야의 표준 선상에서 떨어진 햇빛 등 glare의 영향을 줄이는 것이 필수이다. 예를 들어, 농구장에서는 선수가 골대를 볼 때 눈이 부실 수 있으므로 농구골대 위로는 조명이 위치해서는 안 된다. 등의 위치를 지정하는 것으로 glare를 피할 수 없는 경우에는 등의 밝기를 줄이기 위해 조명에 glare 조절장치를 사용하여야하며 전등의 종류에 대한 고려가 있어야 할 것이다. 실내 스포츠 설비에서 실내 테니스 코트의 깃머리 창문은 바람직하지 못하게 여겨진다.

2.2.4. 반사 Glare

반사 glare를 줄이기 위해서는 시선의 범위 내에, 가급적이면 무광택으로 하여 표면이 낮은 반사율을 가져야 한다.

2.2.5 Glare조절

① 눈이 어떤 대상을 주시하는 것을 더 어렵게 하고 심신의 안락감을 줄인다. 따라서 선수들과 관람객들은 위해 주시점의 방향 내 광원의 밝기를 제어하여야 한다. 이것은 상대적으로 수평선상 밑으로 주시점의 방향을 가지는 스포츠설비들에서 달성하기 쉽다. glare조절은 여러 가지 방법으로 이루어진다.

요구되는 조도, 균등성, 공간의 넓이, 설치높이에 적합한 강도분배 등을 고려하여 조명을 선택하여야 한다.

② 선수들과 관람객들의 주 시야에서 벗어난 곳에 조명을 설치하고, 필요하다면 특정 방향의 밝기 조절을 위해 조명에 부가적인 차폐장치를 사용하여야 한다.

③ 실내 공간에 있어서, 관객석과 벽 상단 그리고 지붕에 충분한 조명을 확보하여야 한다.

전등 장비는 어두운 배경에서 잘 보이지 않도록 유지되게 적절한 표면 반사율을 선택할 것.

주요 표면에 권장하는 반사율은 천장에 60%, 벽에 30

~ 60% 이다. 천장의 반사율은 높아야한다. 그래야 조명의 조도와 천장의 조도사이의 격차가 가능한 줄어든다.

60% 이상이면 효과적인 천장의 반사율을 얻을 수 있다. 반사 glare는 마치 얼음이나 광택이 나는 목재 바닥과 같은 표면에서 조명의 반사로 일어날 수 있다. 이것은 조명의 적절한 위치 조정과 적당한 차폐로 막을 수 있다.

2.3 테니스장 조명 설치 시 검토사항

스포츠 조명의 목표는 대상과 그 배경의 밝기를 조절하여 적절하게 밝은 환경을 제공하여 선수와 관객, TV 시청자에게 밝고 선명하게 볼 수 있도록 하는데 있다.

이러한 목표를 성취하기 위해서는 조명의 질적인 요소와 양적인 요소 모두가 고려되어야 한다.

공간 스포츠는 땅에서와 마찬가지로 공동의 한 대상 보통 공(A ball)의 움직임에 관계한다. 특히 다 방향 공간 스포츠는 선수와 관객의 다양한 시각과 위치에서 움직이는 대상을 보므로 공간 스포츠에서는 경기장 위의 수직 조명이 수평조명보다 더 절대적일 수 있다.

2.3.1 수평면 조도

목표의 조도에 따라 스포츠에 일일이 열거되는 평균조도는 땅 또는 땅 위 3피트를 취한다. 대부분 스포츠가 땅에서보다 공중에서 경기가 이루어지고 보여진다는 사실에 주목해야 한다.

수평조도 값은 덜 복잡하고 지면에서 산출하고 측정하는데 소비되는 시간이 적다.

2.3.2 수직면 조도

(가) 관측방향 : 선수와 관객, TV 카메라의 시각으로부터 무한히 많은 수직면이 존재한다. 일반적으로 경기장의 4개의 주요시점으로 전형적인 면들이 측정을 위해서 적당히 고려된다. 다른 방향으로부터 공간 내 주어진 지점에 수직 조도가 부가되지 않는다. 수직조도가 주요한 관측면상에 나타나야만 유효하다.

(나) 고도 : 고도는 스포츠와 경기 기술 정도에 따라 변한다. 그리고 배경 조도는 설비의 제작과 실내인지 실외인지에 의해 달라진다. 예를 들어, 메이저리그 야구는 땅 위 150피트까지 높은 수직 조도를 요구하는데, 농구에 필요한 높이는 단지 20피트이다.

(다) 조도비율 : 다 방향 스포츠에는, 지상에서 조도들의 비율이 또한 중요하다. 그리고 4개의 주요 관측방향 내에 수직 조도들 사이에서 수평, 수직면들의 조도 비율이 3:1보다 적어야 한다.

2.4 기타 고려 사항

2.4.1. 대비

대비는 대상의 조도와 인접 배경과의 관계이다. 보는데 있어 대비는 본질적인 요소이다. 예를 들어 하얀 배경 또는 더운 여름 야구장의 객석과 같이 많은 관중들이 하얀옷을 입었을 때 현저히 하얀 배경에 빠르게 움직이는 하얀 야구공은 알아보기가 어려울 것이다. 그러나 야구장의 바닥을 검은색으로 하면 너무 심한 대비로 미적인 면에서 떨어질 것이다. 노란 테니스 공에 짙은 녹색경기장과 같이 조화로운 색의 조합은 경기를 관전하는 흥미를 두드러지게 향상시켜 줄 것이다.

2.4.2. 입체감 표현법

입체감 표현법은 공, 타깃, 선수처럼 3차원 물체의 형상을 나타내기 위한 조명 장치의 기능이다. 입체감 표현법을 고려함에 있어, 조명은 고정된 것이나 또는 방향성의 것으로 묘사된다. 넓은 공간에서 효과적인 스포츠 조명은 방향성 조명의 입체감 표현법에 달려있다. 이것은 특히 고화질(HD) TV방송에 중요하다. 둘 이상의 방향으로부터 비추어 지는 조명은 질은 그림자를 제거하고 배경으로부터 공과 같은 시각 타깃을 분리해 내는 것이 요구된다.

2.4.3. 깜박임 현상

한 전등의 루멘 산출은 50 ~ 60Hz의 교류 회로 상에 입력되는 전력에 의해 변화한다. 이 경우 빛은 각각 일 초에 100번과 120번 바뀐다.

깜박임 현상이라는 용어는 빛의 주기적인 변화로 생기는 현상이다. 백열등은 전류의 주기적 변화 중에 빛의 열을 유지하기 때문에 깜빡임 현상이 가장 적게 발생한다. 고압 나트륨램프는 가장 많은 깜박임 현상을 갖는다. 전등의 전류 끈 빛을 조절하는 안정기에 의해 제어되는 조명은 전압을 내보내거나 제어하는 경우 모두 깜박임 현상을 최소화한다. 세 개의 상을 가지는 전력 장치에 각기 다른 상에 연결된 조명들 또한 깜박임 현상을 최소화 할 수 있다. 메탈할라이드 전등은 HID방전등 중 가장 적은 깜박임 현상을 갖으며 단상 장치에 사용 될 수 있다.

2.4.4. Playing Area(경기영역)

모든 스포츠가 경기 종류에 따라 정의된 면적을 가지며, 코트 경계선을 가지고 있다. 몇몇의 스포츠는 경기가 진행될 코트 경계선 밖의 추가 영역이 필요하다. 아마도 다른 스포츠 보다 야구는 더 많은 경계선 밖의 추가 영역을 필요로 한다. 그밖에 배드민턴, 축구, 테니스, 배구 같은 경기도 약간의 추가 영역이 필요하다. 조

명 디자인을 목적으로 할 때 경기장은 3부분으로 나누어질 수 있다.

- ① Court Boundary Area(CBA) : 이것은 경기장안에 규정된 경계선들 안에 있는 지역이다.
- ② Primary Playing Area(PPA) : 이것은 거의 같은 조명 레벨이 주어져야만 하는 경기장 경계선 위와 밖에까지의 전체지역이다. 예를 들면 야구장의 파울존은 PPA로 계산되어 저야만 한다. 이 존은 홈베이스 뒤로 30ft까지이며 내야수까지이다. 그리고 외야지역의 먼 거리는 10ft 까지 점차적으로 줄어든다.
- ③ Secondary Playing Area (SPA) : 이것은 PPA와 물리적 장벽 사이에 있는 지역으로 즉 fance(장벽, 울타리) 즉 관중석 스탠드 같은 것들이 있는 지역이다

3. 테니스장 조명기구 선정 및 조도 기준

3.1 조명기구의 선정(KS A-3705)

경기장에 이용하는 조명기구는 투광기로 하고 표1에 따라 선정한다.

실내 경기장에 이용하는 반사갓에 관해서는 특별히 규정하지 않는다.

[표 1] 조명기구의 선정

조명기구 설치 위치 1군데 당 등수	투광기 배광 종류		
	협각형	중각형	광각형
3 이하	○	○	◎
4 이상 12 이하	○	◎	○
13 이상	◎	○	○

비고 ◎는 주로 이용하는 것,
○는 필요에 따라서 이용하는 것을 나타냄.

여러 면이 있는 경기장에 이용하는 조명기구는 원칙적으로 투광기로 하고 표2에 따라 선정 한다.

[표 2] 조명기구 선정

운동경기 구분	면수	투광기의 배광 종류		
		협각형 (1)	중각형 (2)	광각형 (3)
공식경기	1면	○	◎	
	2면 이상	○	◎	
일반경기	1면		◎	○
	2면 이상	○	◎	○
레크레이션	1면		○	◎
	2면 이상		◎	○

3.2 국제 조도기준

구분	KS		JIS		IESNA	
	실외	실내	실외	실내	실외	실내
공식경기	1,000		1,000		300	1,000
일반경기	500	1,000	500	500	200	750
레크레이션	250	400	250		100	500

4. 테니스장 조명 조도 측정

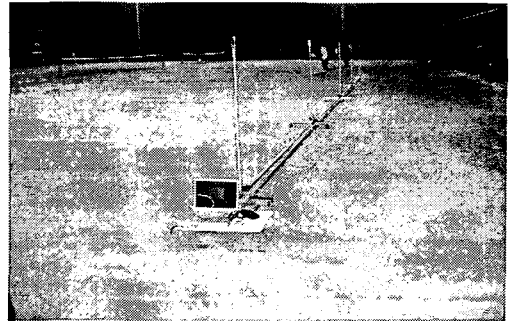
4.1 측정 테니스장의 선정

측정 장소로는 강원도 H대학 외 1곳을 측정하였다.

4.2 테니스장 수평면 조도 측정

4.2.1. 측정 장비

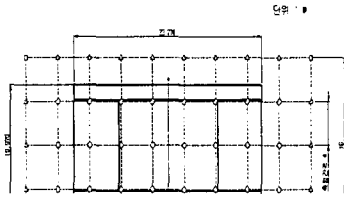
다 초점 조도계(MINOLTA T-10)의 센서를 일정 간격으로 수평 봉 위에 설치하고 봉을 이동시키면서 측정하였다.



[그림 1] 수평면 조도 측정

4.2.2. 조도 측정방법

- ① 측정점의 지면 또는 지면상 15cm 이하의 수평면 조도를 측정한다.
- ② 테니스 코트는 코트를 중심으로 한 16 × 36 m로 한다. 테니스 코트가 2면 이상 있는 경우에는 각 코트마다 같은 측정 범위를 설정한다.
- ③ 테니스 코트는 50점을 표준으로 실시한다.
- ④ 평균 조도는 4점법, 5점법으로 산출한다.

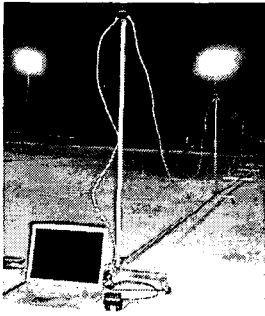


[그림 2] 수평면 조도의 측정점

4.3 수직면 조도 측정

4.3.1 측정장비의 구성

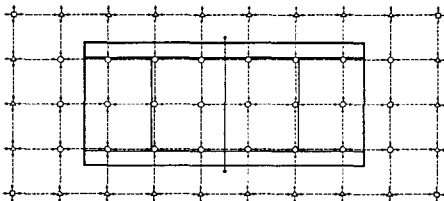
일정 간격으로 세운 다섯 개의 봉 위에 다 초점 조도계(MINOLTA T-10)의 센서를 부착하고 이동시키면서 측정하였다.



[그림 3] 수직면 조도 측정

4.3.2 조도 측정방법

- ① 측정점의 지면상 1.5m인 위치의 연직면 조도를 측정한다.
- ② 수직면 조도의 측정은 50점을 4방향에서 측정한다.



비고 : 회색표는 조도계의 수평면의 방향을 표시한다.
- 수직면 조도의 측정 방향(테니스 코트)

[그림 4] 수직면 조도의 측정점

4.4 테니스장 휘도 측정

4.4.1 목적

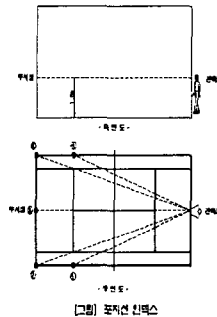
- ① 휘도가 정해진 규격 또는 기준을 만족하고 있는지를 여부를 조사한다.
- ② 휘도를 비교하고 보수 및 조명 개선의 자료로 한다.
- ③ 휘도에 의한 시 환경 및 보이는 모양의 평가에 기초를 얻는다.

4.4.2 휘도 측정방법

[표 3] 휘도 측정기준

구분	측정 기준점의 높이(m)	휘도계의 측정각(°)	
옥내조명	1.5 (바닥에서)	1	
옥외조명	1.5 (지상면에서)	도로 조명	0 ~ 1
		기타 조명	1

- ① 경기장 등의 경우에는 관객의 눈 위치로 하는 경우도 있다.
- ② 옥내조명 시설에서는 측정 기준점 에서 측정 목적에 따라 정한 범위 내에 관측자의 시야 내에 들어오는 조명기구와 창 등도 포함되도록 세심하게 측정한다.



[그림 5] 휘도 측정 위치

5. 테니스장 조명 측정결과

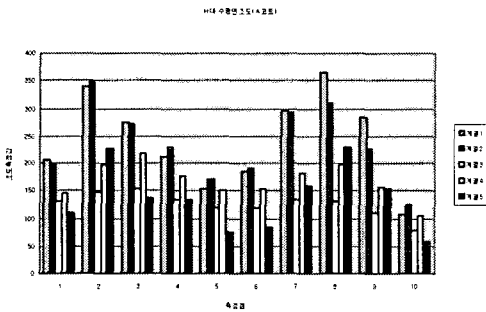
5.1 H대 옥외 테니스장 조도 측정 결과

- 테니스 코트 면수 : 3면
- 조명기구 설치현황: POLL 4조
- 등기구종류: 메탈할라이드 400W
각 10등

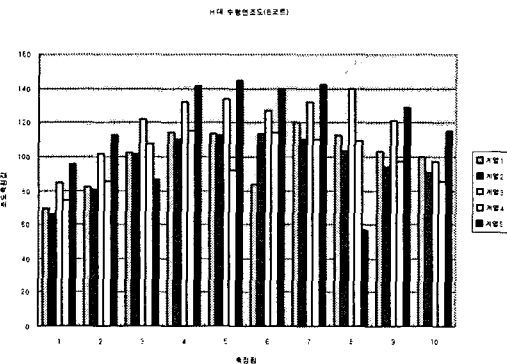
5.1.1. 수평면조도 측정결과

[표 4] 수평면조도(A코트)

관측점	조 도(LX)				
1	205.8	196.4	130.7	144.9	110.4
2	338	348	146.7	196.6	226.8
3	276	272	153.5	217	135.3
4	211.7	227.8	134	176.9	133.3
5	154.5	171.1	117.8	150	74
6	185.5	192.5	118.6	153.3	84.7
7	297	292.4	133	183.8	159.4
8	366	310	129.9	197.1	229.8
9	284	226.5	109.1	155.2	154.7
10	106.4	123.9	77.7	104.2	56.6
평균값	242.49	236.06	125.1	167.9	136.5



[그림 6] 수평면조도(A코트)

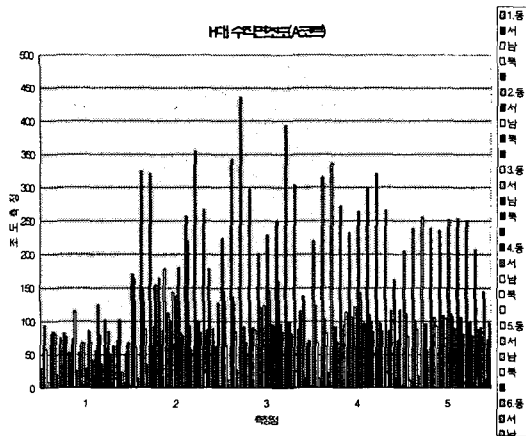


[그림 7] 수평면 조도(B코트)

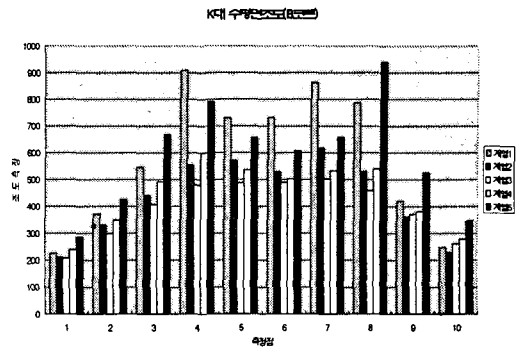
5.1.2. 수직면 조도 측정결과

[표 5] 수직면 조도(A코트)

관측점	조 도(LX)				
	1동	29.72	170.6	223.7	219.4
서	94	163.7	145.2	122.9	112.6
남	58.2	61.5	64	67.9	77
북	8.98	14.87	11.98	14.23	11.92
2동	81.5	324	343	315	239.3
서	84.7	147.6	136.1	103.5	101.3
남	81	88.2	85.1	81.9	88.2
북	19.91	34.7	27.2	21.95	18.19
3동	75.3	321	436	336	256.8
서	33.4	62.5	76.8	79.8	75.2
남	82.2	93.1	91.8	92.1	96.6
북	77.3	155	67.7	69.5	57.1
4동	53.3	164.8	297.6	273	239.4
서	33	62.6	86.1	87.6	79.1
남	73	86.7	90.5	95.4	105.5
북	115.4	178.6	87.2	113.7	93.1
5동	24.88	112.8	201.2	233.1	235.3
서	52.4	101	120.7	106.5	93.5
남	67.5	81.1	89.2	87.4	108.4
북	66.7	143.5	123.7	121	104.6
6동	29.1	137.4	228.8	263.7	251.2
서	85.2	180.2	145.8	143.2	111.5
남	68.3	82.2	90.1	95.3	106.8
북	42.3	77.6	95.1	97.4	90
7동	56.1	257.1	250.5	299.5	253.7
서	124.3	220.6	159.6	110.3	84.9
남	78.4	93.3	96.6	99.9	106.4
북	36.2	58.1	84.2	84.5	81
8동	102.2	355	394	321	250.8
서	59.2	101.1	65.6	55.4	50.1
남	84.3	99.6	99.4	97.6	100.1
북	50.9	83.7	81.3	84.8	79.3
9동	63.5	267.5	303	266.6	206.7
서	13.54	23.04	24.52	22.66	20.33
남	70.2	86.7	87.1	85.9	87.8
북	102.7	178.1	115.2	116.1	91.1
10동	22.93	89.4	137.5	162.2	144.7
서	5.97	11.68	13.96	13.21	11.27
남	51.6	63.1	66.8	71.9	73
북	67.6	127.8	71.1	117.4	97.4
평균값	60.67	129.03	135.37	131.51	117.39

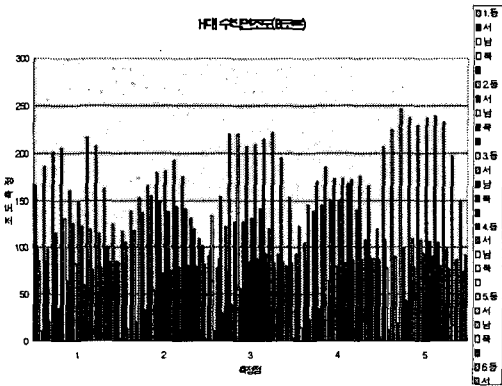


[그림 8] 수직면 조도(A코트)

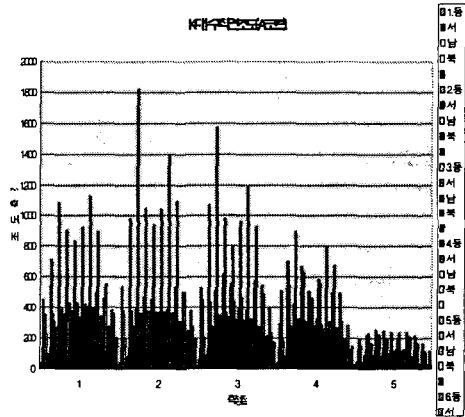


[그림 11] 수평면 조도(B코트)

5.2.2. K대 수직면 조도 측정결과



[그림 9] 수직면 조도(B코트)

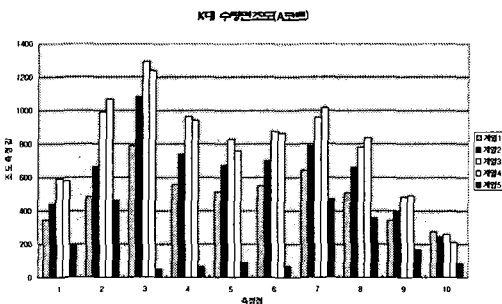


[그림 12] 수직면 조도(A코트)

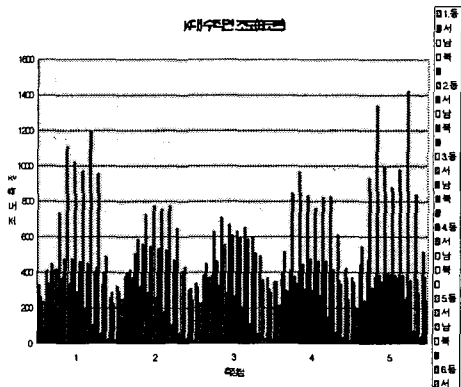
5.2. K대 옥외 테니스장 조도 측정 결과

- 테니스 코트 면수 : 3면
- 조명기구 설치현황: POLL 4조
- 등기구종류 : 메탈할라이드 1,000W, 10등

5.2.1 K대 수평면 조도 측정결과



[그림 10] 수평면 조도(A코트)



[그림 13] 수직면 조도(B코트)

5.3. 휘도 측정결과

5.3.1. H대 휘도 측정결과

[표 6] 휘도(A코트)

관측점 \ 경기	단 식	복 식	
		좌	우
1	1.26	0.84	1.17
2	1.03	1.02	0.89
3	1.45	3.51	3.24
4	1.12	2.22	4.92
5	1.55	2.23	2.19
평 균	1.28	1.96	2.48

[표 7] 휘도(B코트)

관측점 \ 경기	단 식	복 식	
		좌	우
1	2.96	3.99	4.24
2	2.14	1.97	4.79
3	2.4	1.1	1.91
4	1.64	1.49	1.31
5	1.42	2.47	1.58
평 균	2.11	2.20	2.77

5.3.2. K대 휘도 측정

[표 8] 휘도(A코트)

관측점 \ 경기	단 식	복 식	
		좌	우
1	4.36	3.91	3.56
2	2.85	2.65	5.87
3	8.74	3.92	5.88
4	3.22	8.09	3.33
5	2.94	3.49	3.07
평 균	4.42	4.41	4.34

[표 10] 휘도(B코트)

관측점 \ 경기	단 식	복 식	
		좌	우
1	2.73	2.94	3.07
2	4.49	2.32	2.62
3	4.23	4.58	2.6
4	11.01	11.3	11.01
5	12.05	13.96	11.44
평 균	6.90	7.02	6.15

6. 결 론

테니스장의 용도에 따라 평균조도 값의 차이는 있다. 많은 테니스장의 조도를 측정하여 정확하고 객관성 있는 데이터를 얻지는 못하였지만 각 테니스장별 조도를 측정하여 본 결과 수평면 조도는 구역별로 밝은 곳과 어두운 곳의 차이가 5배 이상 있었으며, 수직면 조도 또한 구역별, 방향별로 각각 10배 이상 많은 조도 차이가 있었다.

다 방향 고공 스포츠에서는 수평면 조도도 중요하지만 수직면 조도가 더욱 강조되고 있는 것이 현실이다. 한 경기장에서 수평, 수직면 조도가 구역별, 방향별로 많은 차이가 있을 때 경기를 하는 선수나 경기를 관전하는 관객들에게는 많은 불편이 따를 것이다.

이러한 조도 차이의 원인은 여러 가지가 있을 수 있으나 등기구 설치 및 보수 시 등기구의 특성 및 설치 방법에 의거하여 설치하여야 하지만 작업자의 감각에 의존하여 시설하므로 발생하는 편차도 하나의 원인이 될 수 있을 것이다.

밝고 선명한 조명을 하기 위해서는 각 테니스장의 용도에 맞는 조명기구 설치 기준 및 방법에 대한 다각적인 연구가 계속 진행되어야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 지철근, "조명원론", 문운당.
- [2] 한국산업규격 KS A 3704
- [3] M. S. Rea, "LIGHTING HANDBOOK, 9th ed", IESNA