

종목별 경기장 조명 설계시 유의사항

이진우 <호서대학교 교수 / 조명 디자이너>

1. 서론

사람들은 운동경기를 하면서 또는 관람하면서 몸을 단련하고 스트레스를 해소하며, 즐거워하는움을 얻는 경우가

많이 있다. 운동경기에는 여러 가지 종목이 있으며 각 종목별로 특징이 있다. 조명의 측면에서 본 운동 경기의 특징은 시각 대상물(공과 경기자)이 계속적으로 움직이고, 활동 범위가 넓으며, 속도가 빠르다. 그리고 특히 야간에는 안전하고 잘 볼수 있는 적절한 조명이 필요하다. 따라서 경기장 조명의 목적은 선수

가 경기를 잘할 수 있도록 하며 심판은 정확한 판단을 할 수 있도록 하며 관람자는 편안하게 볼 수 있도록 적절한 조명과 조명방식을 사용하는 것이 우수한 경기장 조명이라고 할 수 있다.

2. 본론

각종 경기장에서 요구되는 조도 규제도와 조도값은 다음 표를 따르는 것이 바람직하다.

실내 경기의 경우 실내의 벽과 천장은 배면 휘도를 제어하는 수단이 되고, 빛의 확산을 돕고, 조명기구의 배열을 다양하게 할 수 있게 한다. 실내 경기장

표 1. 경기장의 조도규제도

경기장	테니스장				육상, 축구장		실내경기장		야구장			
	공식경기	일반경기	레크리에이션	공식경기	일반경기	레크리에이션	공식일반경기	레크리에이션	프로·공식경기		일반경기	
									내야	외야	내야	외야
조도규제도	0.65이상	0.50이상	0.50이상	0.50이상	0.40이상	0.25이상	0.50이상	0.40이상	0.75이상	0.65이상	0.65이상	0.5이상

표 2. 조도분류와 일반 활동유형에 따른 조도값

조도분류		A	B	C	D	E	F	G	H	I
조도범위 [LX]	최고	6	15	30	60	150	300	600	1,500	3,000
	표준	4	10	20	40	100	200	400	1,000	2,000
	최저	3	6	15	30	60	150	300	600	1,500

표 3. 경기장의 조도기준

장소/활동	조도분류	장소/활동	조도분류
골프		스키	
그린	D	슬로프	B
드라이빙 레인지		야구	
티에리어 이화	E	관람석	
180m 지점1	E	경기중	C
티	D	입퇴장시	D
퍼팅연습장	E	일반경기	
페어웨이	C	내야	H
농구		레크리에이션	
공식경기	H	내야	F
관람석	D	외야	E
레크리에이션	E	일반경기	
일반경기	F	내야	H
롤러스케이트		외야	G
실내		프로경기	
공식경기	H	내야	I
관람석	D	외야	H
레크리에이션	F	운동장	D
일반경기	G	육상경기(트랙, 필드)	
실외		공식경기	G
공식경기	G	관람석	C
관람석	C	연습	D
레크리에이션	E	일반경기	F
일반경기	F	체육관	
배구(농구 참조)		리스트로 작성된 각 운동참조	
배드민턴		레크리에이션, 일반운동	F
공식경기	H	축구	
관람석	D	공식경기	G
레크리에이션	F	관람석	C
일반경기	G	레크리에이션	E
볼링		일반경기	F
경기		탁구(배드민턴 참조)	
라인	F	태권도	
어프로치	E	공식경기	H
핀1	G	관람석	D
레크리에이션		연습	F
라인, 어프로치	E	일반경기	G
핀1	F	테니스	
수영		실내	
실내		경기	H
레크리에이션	F	레크리에이션	G
풀장 바닥	H	실외	
경기	G	공식경기	H
실외		관람석	D
레크리에이션	E	레크리에이션	F
풀장 바닥	G	일반경기	G
경기	F	스케이트(롤러스케이트 참조)	
스케이트(롤러스케이트 참조)		스키시(핸드볼 참조)	
스키시(핸드볼 참조)		핸드볼(축구 참조)	

조명의 설계와 제안은 다른 실내 조명 시스템과 유사하다. 그러나 그 외에 고려할 사항은 조명기구의 취부 높이, 간격, 광출력과 기준면에서의 수평면 조도의 균제도 등이 있는데, 이들은 조명 설비 계획에

있어 중요하며, 특히 경기장 조명 설계를 하는 경우 다음 요소들을 고려하여야 한다.

(1) 관중은 시선이나 시야를 고정시키지 않는다. 그러므로 경기 중 천장과 조명기구들이 빈번히 시야

내에 들어온다.

(2) 주시 대상이 고정되어 있지 않으며, 바닥면, 천장 부근 혹은 이들 사이를 움직인다.

(3) 관중이 물체의 속도와 궤도를 정확하게 알 수 있도록 하는 것이 중요하다.

하나의 경기장은 여러 가지 종류의 경기에 사용하기 위하여 경기장을 나눌 수 있으며, 이러한 경우 경기장은 각각의 경기에 적합하도록 설계되어야 한다. 조명 시스템은 변경이 가능하거나 경기의 특별한 요구조건을 만족시키며 주어진 장소에서 경기를 할 수 있도록 하여야 한다.

경기 그자체는 일반적으로 두 가지로 나눌 수 있다. 부분적 혹은 전체적으로 공중에서 행하여지는 경기와 바닥면에 근접하여 이루어 지는 경기.

① 공중 경기 : 배드민턴, 농구, 핸드볼, 스쿼시, 테니스와 배구는 공중 경기로 간주된다. 이러한 경기에서의 일반적인 행동 유형은 경기 중 상당한 시간 동안 천장이 관찰자의 시야를 차지하게 된다. 그러므로 일반적으로 이러한 경기를 위한 시설물의 설계시에는 관찰자의 시야 내에서 눈부심을 피하도록 조명 기구를 선정, 휘부하고 광원을 차광시키도록 주의하여야 한다. 특별히 이들 경기에서는 조명기구 빔 패턴을 적당히 중첩시켜 경기 영역의 전체 높이에 대한 적절한 수직 조명을 보장하는 것이 꼭 필요하다.

② 평면 근접 경기 : 궁도, 당구, 볼링, 펜싱, 하키, 스케이트링, 사격, 수영, 권투와 레슬링 등과 같이 정해진 진로에서 경기가 진행되며 위로 올려볼 필요가 없는 경기를 평면 근접 경기라고 한다. 평면 근접 경기의 조명은 조명기구의 휘도 문제가 크게 심각하지 않게 되므로 공중 경기에 비하여 쉽게 계획된다.

③ 배드민턴 : 배드민턴은 공중 경기이다. 천장 높이는 최소 7.6[m]이나 12.2[m]가 바람직하다. 벽과 천장은 흰색 서튼과 양호한 대비를 이루기 위하여 갈색 혹은 녹색이 추천된다. 또한 바닥에는 어두운색의 마감을 하는 것이 좋다. 눈부심을 줄이기 위하여 사이드라인을 따라 상부에 잘 조절된 조명시스템을 취

부하거나 간접 시스템을 사용하는 것이 추천된다.

④ 당구 : 당구대의 조명은 여러 가지 방법으로 실행될 수 있다. 이 경우에는 조명의 위치를 계획하기 전에 당구대의 배치를 우선 고려하여야 한다. 조명은 당구대의 위에 위치하도록 하여 최적의 조명이 제공되도록 하고 최소한의 그림자가 생기도록 한다. 광천장 혹은 다른 일반 조명 시스템을 사용할 수 있다. 당구대는 크기가 약 가로 1.5[m], 세로 2.7[m]이며 일반적으로 1.5[m] 간격을 두고 설치하며, 벽면으로 부터는 적어도 1.8[m]를 이격시켜 설치한다. 추천되는 최소 천장과 광원의 높이는 2.3[m]이나 더 바람직한 높이는 3.1~3.7[m]이다. 천장은 반사율이 75~85% 정도의 밝은 색으로 한다. 요구되는 조도 수준은 사람을 유인하거나 다른 여러 가지 이유로 크게 증가되기도 한다.

⑤ 볼링 : 볼링을 위한 조명은 사람을 유인하기 위한 목적이 강하고, 다른 요소보다는 사업상 이유에서 증가된다. 볼링은 근접 평면 경기로 생각되며 어프로치, 레인과 핀의 세 영역으로 나누어 진다. 어프로치 면에서는 일반 조명 방법을 사용할 수 있다. 이 영역에는 경기자는 물론 관객을 위한 자리도 포함되며, 기분 좋은 분위기를 만들기 위한 조명을 사용한다. 레인의 조명은 경기자를 위하여 차광이 잘 되어야 하며, 차광은 종종 건축 구조물에 의하여 이루어 지기도 한다. 천장면은 반사율 70~85%의 고반사율, 무광의 밝은 색 페인트로 마감하여야 한다. 핀의 조명은 경기자가 잘 볼 수 있도록 높은 수직면 조도를 얻기 위하여 직접조명을 사용한다.

⑥ 권투와 레슬링 : 이들 경기는 근접 평면 경기에 속한다. 추천되는 조명은 관중의 요구에 따라 결정되는데 관중의 요구는 선수의 요구보다 훨씬 더 중요하다.

⑦ 핸드볼과 스쿼시 : 흰색 벽과 천장을 사용하는 핸드볼과 스쿼시 경기장은 다른 공중 경기와 마찬가지로 정확한 기구 빔 제어 문제가 중요하다. 벽과 천장은 반사율이 75~85%인 흰색, 무광 페인트로 마

감하여야 한다. 등기구는 천장 속에 매입하여 부착하며 잘 차광된 확산 배광을 갖도록 한다. 이러한 장소에서는 등기구가 파손되지 않도록 적절한 보호가 필요하여 보호장치 혹은 내충격 덮개를 사용하는 것이 대단히 중요하다.

⑧ 하키 : 실내 하키 링크의 조명은 조명기구의 선정과 위치선정에 특별한 주의가 필요하다. 조명기구로 부터의 직접 눈부심을 고려하는 것 외에도 얼음에 반사되는 눈부심에 의한 시력의 상실도 함께 고려하여야 한다. 또한 경기하는데 어려움을 주는 보드와 네트의 그림자를 없애기 위하여 주의하여야 한다. 모든 등기구는 경기 영역에서 가장 멀리 떨어져 있는 가장 높은 자리에 있는 관람자의 시선보다 상부에 부착되어야 한다. 이렇게 하면 경기 영역의 보임을 방해하지 않고, 관중에게 직접 눈부심의 가능성을 최소화시키며 경기를 잘 관람할 수 있게 한다.

⑨ 양궁, 사격 : 실내 양궁, 권총과 라이플 사격장은 평면 근점 경기로 분류되는 다른 경기에서와 유사한 조명 문제가 생긴다. 중요한 강조점은 표적에서와 사선에서부터 표적까지의 조명에 있다. 실내 권총과 라이플 사격장의 경우 거리가 15.2[m]이고 표적의 추천 수직면 조도는 사선으로부터 표적까지의 거리와 표적의 크기에 따른 요구를 만족시켜야 한다. 양궁의 경우 사선과 표적 사이의 거리가 18.3에서 45.7[m]이다. 표적의 추천 수직면 조도 수준은 표적의 거리와 크기를 고려한 것이다.

⑩ 수영 : 수영장의 조명은 여러 층이다. 수면의 조명, 풀의 바닥과 풀 주변을 적절히 조명하여야 하며, 풀을 사용하는 사람의 안전을 고려하여야 한다. 수중 조명기구 수중 영역을 조명하기 위하여 사용되어야 한다. 이 경우 조명기구의 부착위치를 지정하는 규정에 따라야 한다.

수중 조명의 경우, 조명기구는 풀 벽면에 잘 부착하여 풀 전체에 적절한 조명을 하여야 하나, 수영하는 사람이 던지는 수영 레인의 선 상에 위치시키지 말아야 하며 던지기 위한 동작 중 빛을 차지 않도록

하여야 한다. 따라서 조명기구가 레인 사이에 위치시켜 수영하는 사람들을 방해하지 않도록 하는 것이 중요하다.

실내 수영장의 상부 조명은 적당한 공간을 갖는 다른 실내 공간의 조명과 유사한 방법으로 실행되고 천장 전체에 위치시킨다. 천장 위에 공간이 있는 경우, 위에서 램프를 교환할 수 있는 등기구의 선정하는 것이 가능하다. 반면 등기구가 아래에서 램프를 교환할 수밖에 없는 경우에는 등기구를 수면 위보다는 풀 주위의 상부에 부착시켜 물로 초점을 조정하는 것이 바람직하다. 이렇게 하는 것이 풀이 있는 곳에서 상부 조명기구의 유지 관리를 용이하게 한다.

⑪ 테니스 : 테니스장의 경우 실내 경기에서 고려하여야 하는 면적은 대략 실외의 경우 추천되는 것과 비슷하며 가로 14.6[m], 세로 36.6[m]이다. 추천되는 실내 마감재는 천장과 벽 상부가 반사율 80~85[%]의 밝은 무광재료이며, 바닥면은 단단한 천연 목재, 무광이고 반사율이 15~30[%]인 점토 혹은 콘크리트이다. 2.4[m] 아래의 벽은 회색, 무광으로 하며, 최대 반사율을 60[%]로 한다. 조명기구는 수직 배플, 루버 혹은 다른 차광 방법을 사용하여 경기자를 혼란시키는 눈부심의 가능성을 줄여야 한다. 이러한 차광 요소들은 경기하는 방향으로부터 45도 이내를 차광하여야 한다. 이러한 차광 계획은 높이 올라간 공에도 적절한 조명이 되도록 하여야 한다. 조명기구는 코트의 측면 혹은 코트 사이를 따라 부착되어야 한다.

야외 경기장의 경우, 추천되는 조도 값은 최소값이다. 어떠한 시설에서든지 얻어지는 조명은 시설, 조건, 조명기구, 램프, 램프에서의 전압과 대기의 투과율 등의 변화에 따라 예측하는 것이 어렵게 된다.

같은 종류의 경기라도 경기의 등급에 따라 경기가 다양하게 분류된다. 대개 이러한 등급은 경기 기술의 정도와 예상되는 경기의 속도에 따라 결정되며, 정상적으로 모이는 관중의 상대적인 수와 밀접한 관계가 있다. 관중에 관계되는 요소는 관중이 경기 영역을

볼 수 있는 최대 거리를 결정하고, 이 거리는 결과적으로 보여지는 물체의 시각 크기와 직접 관계가 있으며, 이에 따라서 필요로 하는 빛의 양을 결정한다.

⑫ 야구 : 야구는 집중시간이 길지는 않지만 대단히 어려운 시작업에 속한다. 공은 작고 빨리 움직이며, 변화하는 배경을 갖고 거리가 변하면서 보인다. 또한 집중의 순간이 단속적이다. 예상되는 관중의 위치가 대단히 여러 곳이며 경기자의 움직임 또한 조명에 어려움을 가져온다.

야구의 경우 적절하고 일정한 조명을 제공하기 위하여, 모든 베이스 라인 밖으로 9.1[m]의 띠에 포함되는 곳을 내야 고려하고, 각 파울 라인의 밖으로 9.1[m]의 띠에 포함되는 곳을 외야로 간주하는 것이 표준 관행이다.

투광조명은 잘 조준시켜 빔의 중첩이 모든 외야 내의 점에서는 두 방향으로부터, 모든 내야의 점에서는 네 방향으로부터 조명이 되어야 한다.

청소년 야구의 경우, 일반적으로 표준 야구 규정이 그대로 적용된다. 그러나 베이스 라인 길이의 1/3 과 같은 베이스 라인과 파울 라인의 보조 띠가 주변의 경기 영역과 동일한 수준으로 조명되는 것이 추천된다.

⑬ 축구, 럭비 : 축구와 럭비는 공중과 평면 근접 경기의 조합이며 지면으로부터 약 15[m] 위까지 적절한 조명이 필요하다. 이러한 경기에 사용되는 운동장은 대칭 형태를 가지므로 양호한 조명을 쉽게 할 수 있다. 기둥의 위치 선정에는 이미 존재하는 다른 시설물 때문에 큰 문제가 생기기도 한다.

⑭ 골프 : 야간 경기를 위한 골프 코스의 조명은 다른 경기에서는 잘 나타나지 않는 문제들을 포함하고 있다. 사용되는 면적이 다른 경기의 평균 면적보다 몇 배나 넓다. 비록 골프는 근본적으로는 본질상 일방향 경기이나, 종종 페어웨이의 방향이 서로 반대 방향이 되며, 지형의 급격한 변화는 기둥의 선정, 빔 형태와 조명기구의 방향 설정을 다른 경기장에서 보다 훨씬 심각한 문제를 발생시킨다.

티는 오른손잡이와 왼손잡이 모두에게 볼에 그림자가 지지 않도록 조명되어야 한다. 페어웨이 아래로 높은 수직면 조도값을 얻도록 하여 경기자에게 그 영역의 끝까지 시속 160[km] 이상으로 날아가는 작은 공을 볼 수 있도록 하여야 하며 그 후에는 정지한 것을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

모든 그린은 진한 그림자를 최소화하기 위하여 적어도 두 방향에서 조명하여야 한다. 투광조명의 선정과 조준에 주의하여 조명기구로 부터의 눈부심이 경기자나 페어웨이 부근의 사람들에게 장애를 주어서는 안된다.

특별히 고려할 사항은 주어진 영역 내의 모든 곳에서 일반 조명 시스템으로는 만족되지 못한다는 것이다. 경기에 어려운 장소 혹은 특별히 강조하여야 할 곳이 있다. 예를 들면 샌드 벙커, 워터 벙커, 브리지, 급경사면, 리프, 그린 주변 영역, 패스 웨이 등이 이러한 곳이다.

⑮ 스키 : 스키장 경사면의 야간 조명은 야간에 경기하는 골프장의 조명과 많은 점이 유사하다. 이들은 모두 넓은 면적에서 행하여 지는 일방향 경기에 속한다. 조명의 방향에 대한 질이 스키의 경우에는 매우 중요하다. 이유는 급경사 영역에서 일어나는 활강 속도 때문이다. 지형과 경사의 변화가 기둥의 위치, 빔 형식과 조명기구의 방향을 중요하게 만든다.

스키장은 경기에 사용되는 면적이 넓고 경제적인 요소를 수반하므로, 안전에 대한 최소한의 적정성을 유지하여야 한다. 수평면 조도는 10에서 30[lx] 수준으로 적당한 빛의 분포를 갖는 것이 적당한 것으로 증명되었다. 어두운 장소는 어떻게 해서든지 피해야 한다. 이상한 지형의 경우에는 일직선의 경사로에서 보다 기둥의 간격을 좁게 할 필요가 있다.

⑯ 소프트볼 : 소프트볼장의 조명은 야구의 일반 원리와 동일하다. 다만 경기장이 외야의 길이가 48.9에서 85.3[m]인 점이 다르다. 스로우 피치 소프트볼 경기장의 경우는 근본적으로는 표준 소프트볼과 같다.

⑰ 테니스 : 테니스는 빠른 공중 경기이며 야구, 축구와 소프트볼보다 작은 영역에 국한된 경기이다. 따라서 요구되는 조명에 필요한 등기구가 앞의 경기장보다 적어도 된다. 그러나 추천되는 조명을 만족하기 위하여는 베이스라인 뒤에서의 경기를 위한 설계에 특별한 주의를 기울여야 한다.

◇著 者 紹 介◇



이진우(李鎭雨)

1961년 2월 4일생. 서울대 공대 전기공학과 졸. 1986년 서울대 대학원 전기공학과 졸(석사). 1990년 서울대 대학원 전기공학과 졸(박사). 세명백트론(주)연구실장. 현재 호서대 제1공학부 조교수 당학회 이사.