SKY 72골프클럽 야간조명시설 공사

(Night lighting design of Sky 72GC)

유기경* · 이원서** · 최안섭***
*효성전기TCS(주) 이사/세종대학교 건축공학과 박사과정 · **Sky72 기술팀 매니저 · ***세종대학교 건축공학과 교수
(Yoo Kyung Ki · Won-Seo Lee · An-Seop Choi)

Abstract

Recently, there are rapid increases in golf population. People are enjoying play golf not only during the day but also at night as well. Although there are not many golf courses that offer night play, people inquire place where they can play night games due to their busy daily lives. To supply the demand in national golf courses night-lighting has been pushed ahead competitively, however there are few standards of lighting design in golf course. Because it is not clear that the standards of lighting in the world yet, this study aimed at presentation of standard of lighting design for planning golf course. Investigating the cases of golf course, this study suggested illumination standard of golf course to support comfortable visual-environment and measures to prevention glare for visitors.

1. 개 요

1.1 공사개요

골프장의 위치는 다음 그림 1에서 보는 바와 같이 공항활주로와 공항신도시의 중간에 위치하고 있다.

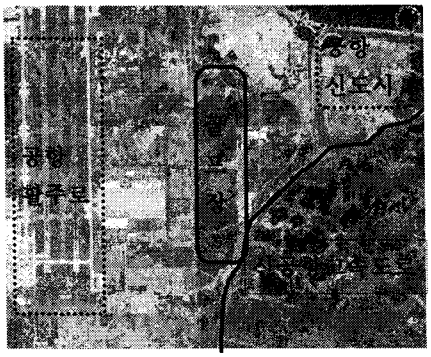


그림 2. 골프장 위치와 주변
Fig. 1. Location and around of a golf course

- 위 치 : 인천광역시 중구 운서동 2029
  (인천 국제공항 인접지역)
- 공사범위 :
  SKY72 Links Course : 18홀(1번~18번)
  SKY72 Lake Course : 9홀(10~18번)
  SKY72 Ocean Course : 4홀(8~9번 /17~18번)

SKY72골프클럽(바다코스) 31Hole에 대한 야간 조명시설 공사를 말하며 골프장코스는 그림 2와 같다.

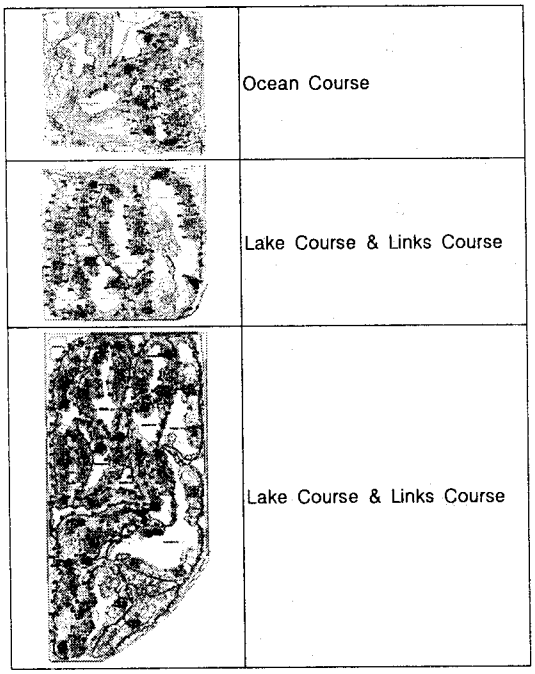


그림 2. 골프장 코스 배치도
Fig. 2. A course plan of a golf course

1.2 골프장 야간조명 시설공사의 목적

골프장 야간 조명 시설공사의 목적은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 편리성 : 골프장 이용객들의 탄력적인 시간운용
- 접근성 : 인천공항에 인접한 지리적 특성을 이용한 내·외국인 이용객들의 접근용이
- 안전성 : 야간 조명시설에 따른 주변 시인성 증대로 인한 사고 및 범죄율 저하
- 지역 활성화 : 비활성 지역에 야간 조명시설에 따른 경관 개선 및 지역 활성화

1.3 골프장 야간조명설계의 기본방향

골프장 야간조명시설의 중요한 설계의 방향은 첫째, 이용객에 대한 경기진행 방해요소를 최소화하는 것과 둘째, 해변지역의 특성에 따른 부식방지기능이 뛰어난 조명기구를 선정하는 것이다. 그리고 셋째, 국제공항지역의 특수성을 반영하여 항공기 이착륙의 안전을 고려한 조명기구를 선정하고 폴의 위치선정과 올바른 에이밍(Aiming)설계로 이용객이나 인접도로의 운전자 및 공항신도시로의 눈부심을 최소화하는 설계를 반영한다.

1.4 국내 전국 골프장 현황

다음 표 1은 2006년 12월 현재 국내에 있는 전국 골프장 현황이다.

표 1. 국내 골프장 현황 (2006. 12월 현재) 단위 (개소)
Table 1. Golf courses status of the internal (2006. 12)

구분	합계	운영중	건설중	미착공
	322	227	79	16
서울	1	0	0	1
부산	4	4	0	0
대구	2	2	0	0
인천	4	4	0	0
광주	0	0	0	0
대전	2	2	0	0
울산	3	3	0	0
경기	113	99	11	3
강원	36	25	11	0
충북	18	12	6	0
충남	11	5	5	1
전북	20	8	10	2
전남	18	12	6	0
경북	28	14	13	1
경남	17	12	3	2
제주	45	25	14	6

2. 골프장 야간조명시설공사 설계

2.1 골프장 조도기준

전체 홀의 수평조도는 야간에 골프를 즐길 수 있는 충분한 밝기를 유지해야 하며 수직면 조도 또한 골프공의 비거리를 눈으로 직접 확인할 수 있어야 한다. 다음 그림 3은 본 공사에서 실시한 각 부분별의 조도기준이다.

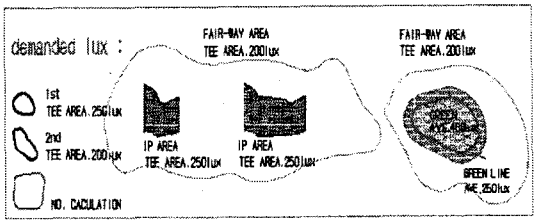


그림 3. 골프장 각 부분의 조도기준
Fig. 3. Illumination standard of a part of golf course

Tee : 각 홀에서 첫 번째 타를 치는 장소를 말하며 볼을 바라보며 샷 을 해야 하므로 볼의 식별이 가능하고 샷을 하는데 적합한 밝기여야한다.

Fairway : 티 그라운드에서 그린에 이르는 사이의 잔디를 짧게 깎은 지역으로 Tee Shot 을 한 뒤 볼이 떨어지는 IP지점은 떨어진 볼을 확인할 수 있는 밝기여야 한다.

Green : 보통은 퍼팅을 하는 장소로 경기 규정에서는 플레이하는 홀에서 해저드를 제외하고 20야드 이내의 퍼팅을 하기 위해 정비되어 있는 구역을 말하는데 이곳은 최종적으로 볼을 홀컵에 넣어야하는 장소이므로 그린의 경사상태를 파악할 수 있는 밝기를 필요로 하기 때문에 골프코스의 어느 부분보다도 높은 조도를 요구한다.

다음 표 2는 국내,외 현재 기준으로 삼고 있는 골프장의 기준조도와 본 골프장의 기준조도를 비교한 것이다.

표 2. 골프장 조도 기준 - 단위 (lx)
Table 2. Illuminance standard of golf course - lx

장소	KS	IES	타골프장	SKY72
Tee	50	50	약120	250
Fairway	10~30 연직면	10~30 연직면	약80	200
Green	50	50	약250	400

2.2 광 원

주변의 도로조명으로 사용되어지는 나트륨광원과는 달리 날아가는 골프 볼을 확인하고 식별이 가능해야 하므로 연색성이 우수한 메탈할라이드 램프 1.5KW를 채택한다.

표 3. 광원(MHL 1.5KW)의 사양
Table 3. Spec of source of light (MHL 1.5KW)

	Electrical Characteristics
Nominal Lamp Watts	
Nominal Lamp Volts	
Nominal Lamp Amps - Starting	
	Photometric Characteristics
Reference * - Initial Lumens (Vert/Hor 45)	
- Mean Lumens (40% Rated Life)	
Average Rated Life (Hrs.) - 6 Hrs./Start	
Color Rendering Index (Ra) CRI @ 20°	
Warm-Up Time (Minutes) to 90%	
Hot Restart Time (Minutes) to 90%	
CIE Chromaticity Coordinates: X	
Y	

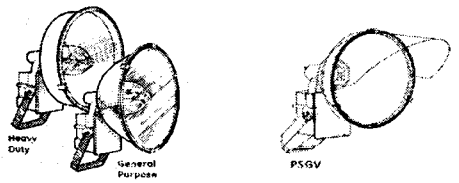
2.3 눈부심을 고려한 조명기구

눈부심은 휘도가 높은 광원일수록, 광원이 시야의 중심에 가까울수록 , 시야에 입사하는 광속이 과다 할수록, 광원의 겉보기 면적이 작거나 광원의 수가 많을수록, 순응에 대한 시간차적인 현상으로서 지연될수록 심해진다. 본 SKY 72 GC 현장의 눈부심 예상 발생 원인은 다음과 같다.

- 주변이 어두운 지역으로서 기존에 없던 새로운 광원의 출현으로 인한 밝기에 대한 부적응
- 주변 도로조명 나트륨램프의 색상과 다른 메탈 할라이드 램프 색상으로 인한 부적응

본 설계에서는 골프장 야간 조명시설을 설치함에 있어서 눈부심 방지에 대한 대책으로 다음과 같은 조명기구를 선택하였다.

(1) 눈부심 방지장치인 Glare Shield를 장착한 모델을 사용



조명기구 : GE(미국)사 원형투광등
모델: POWR-SPOT PSGV사용

그림 4. 일반조명기구와 Visor 장착조명기구
Fig. 4. General luminairies and visor luminaires

(2) 조명기구에 Visor 설치

Target Aiming Point 밖으로 새어나가는 빛을 최소화하기 위하여 조명기구 외부에 특수제작 된 407mm 길이의 Visor를 설치한다.

(3) 내부 눈부심 방지 장치 부착

조명기구 내부에 특수 Coating 된 검정색 Internal Glare Louver 와 Shield Insert를 장착 하여 램프내부 Arc-tube 에 대한 시야를 차단하고 빛을 산란 시켜서 눈부심을 줄이는 기구를 설치한다.

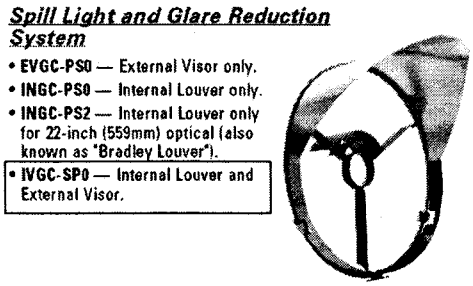


그림 5. 내부 눈부심 방지장치 조명기구
Fig. 5. lighting fixture of glare reduction system

(4) 특수 Bracket 설치

45도 이상으로 하향 조정할 수 있는 Bracket을 설치하고 눈부심 발생 시 대처 할 수 있게 한다. 그림 6의 설비는 조명타워시설 후에도 시각에 불편한 배광을 수정하여 에이밍 하는데 용이하게 사용할 수 있다.

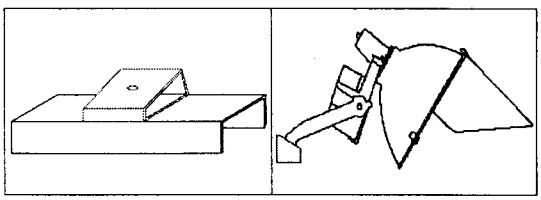


그림 6. 하향조사를 위한 Bracket 상세도
Fig. 6. Detail drawing of Bracket for down aiming

(5) 조명기구 배광 타입

조명기구 배광 타입은 다음 그림 7에서 처럼 4가지(A, C, D, E)로 구성하였고 조명기구의 배광 타입이 협각형(A) 일수록 빛을 좁고 강하게 조사하므로 눈부심이 우려되는 조명기구들에 대하여서는 배광 타입을 넓고 약하게 조사하는 광각형(B, C, D)으로 설치하여 눈부심을 최소화하였다.

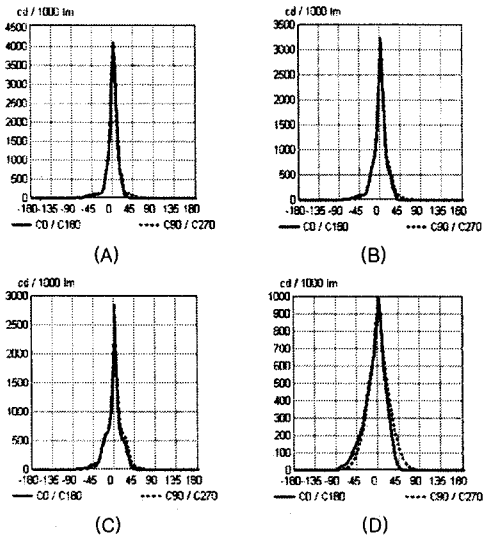
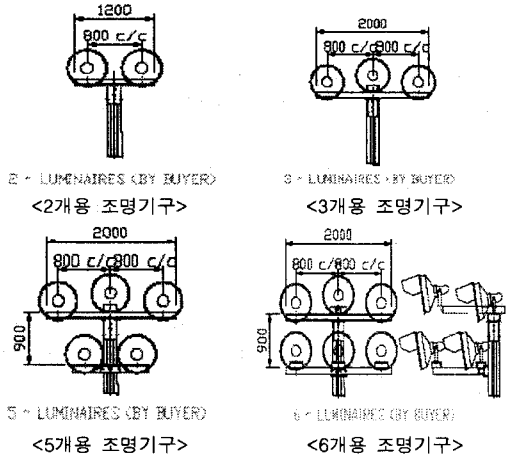


그림 7. 배광곡선
Fig. 7. luminous intensity distribution

위에서 열거한 사항들은 본 골프장의 위치적인 특수성(인천국제공항 부지에 인접) 때문에 주변 환경에 피해를 주지 않는 조명방법을 고려해야만 하였다. 이에 서항청(관제탑)방향과 인접도로의 운전자방향 뿐 아니라 골프장에 인접한 공항신도시 방향에서의 눈부심의 원인을 제거하기 위한 조명기구를 선택하였으며, 대부분의 조명기구 조사(aiming)방향은 경기방향의 순방향으로 되어있어서 경기자의 시야에도 지장을 주지 않도록 설계 되었다. 특히 상향광을 완전히 차단시키고 하향광을 조사시키도록 배광을 설계하여 항공기 착륙 시 혹시라도 있을 항공기 조종사에 대한 눈부심까지 고려하였다. 다음 그림 8은 조명기구 상세도이다.



<2개용 조명기구> <3개용 조명기구>
<5개용 조명기구> <6개용 조명기구>

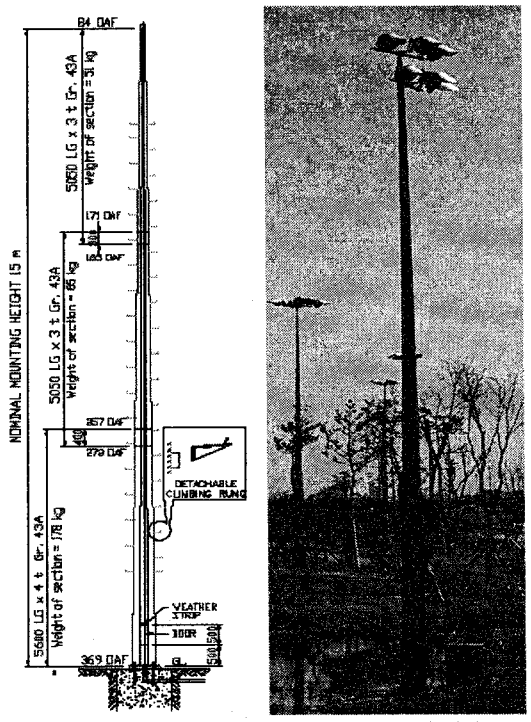
그림 8. 조명기구 상세도
Fig. 8. Detail drawing of luminaires

2.4 조명타워

조명타워를 선택함에 있어서 주변의 경관을 해치지 않고 조화를 이룰 수 있는 디자인과 색상을 선택하여 수많은 조명타워로 인한 경기자의 시야에 부담을 최소화하도록 한다. 다음 표 4는 조명타워의 규격을 나타낸 것이며, 그림 9는 조명폴의 상세도와 사진을 나타낸 것이다.

표 4. 조명타워의 규격조건
Table 4. The conditions of lighting tower

폴(pole)높이	18m Type	15m Type
최상단부 직경	110mm	84mm
최하단부 직경	493mm	369mm
Base Frange	PCD-650mm Steel thickness 25.0mm	PCD-500mm Steel thickness 22.0mm
Anchor Bolt	두께-25.4mm(Steel grade 4.87) 길이-750mm, 앵커 수: 4 pcs.	
Base plate weight	19.58 Kg	
조명폴 하중	풍속 40m/sec 조명탑과 부속품 및 관련제어기어, 브래켓 암 및 접합 부분(Spigot)의 무게에서 기인되는 하중	



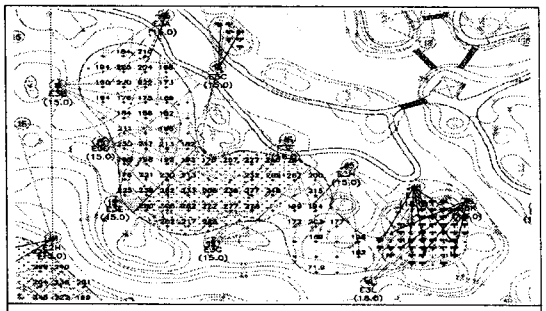
<조명폴 상세도> <조명타워 설치 사진>

그림 9. 조명폴 상세도와 사진
Fig. 9. Detail drawing of lighting pole and photograph

3. 조명시뮬레이션 및 현장사진

3.1 조명시뮬레이션

야간조명공사를 실시하는 Links Course 18홀과 Lake Course9홀, Ocean Course 4홀 중 Lake Course의 13번 홀과 Links Course 10번 홀 Ocean Course8번과 17번 홀에 대한 조명시뮬레이션 결과와 골프코스 각 부분의 최소, 최대, 평균조도 값 과 균제도 값을 그림 10과 11과 같이 얻었다.



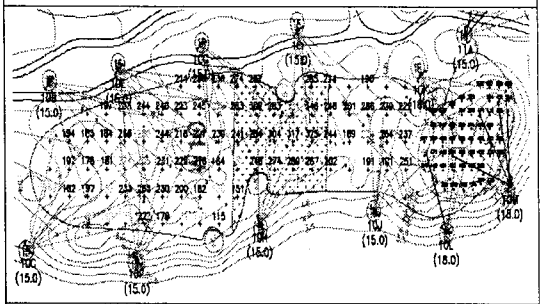
LAKE(E) - 13 HOLE

Fixture	Quantity	Curve #	Init Lum	LLF	Design Lum
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	51	GE452761.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	11	GE452760.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	1	GE452758.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	0	GE452759.IES	178000	0.800	142400

Pole	Quantity
Pole 15M	8
Pole 18M	3

System Units: Meters/Lux

Grid	Average	Max	Min	Min/Avg	Min/Max	CV	#Points
1teeel3	353	418	282	0.800	0.675	0.131	7
2teeel3	278	520	132	0.475	0.254	0.398	10
Greenel3	449	556	311	0.691	0.558	0.145	34
Greensel3	347	533	222	0.641	0.417	0.261	24
Fairwayel3	201	305	71.9	0.358	0.236	0.225	83
Ipel3	237	305	175	0.738	0.572	0.141	27



LINKS(W) - 10HOLE

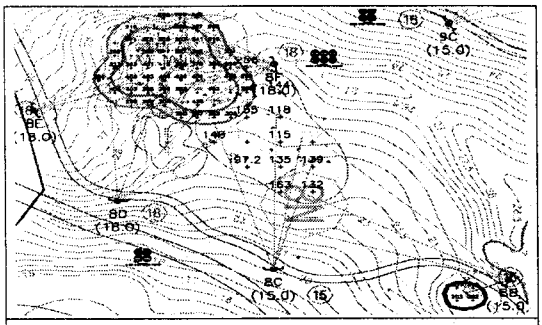
Fixture	Quantity	Curve #	Init Lum	LLF	Design Lum
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	64	GE452761.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	6	GE452760.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	2	GE452758.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	0	GE452759.IES	178000	0.800	142400

Pole	Quantity
Pole 15M	10
Pole 18M	3

System Units: Meters/Lux

Grid	Average	Max	Min	Min/Avg	Min/Max	CV	#Points
1teew10	263	355	187	0.711	0.528	0.183	8
2teew10	227	385	177	0.780	0.460	0.268	9
Greenw10	423	481	324	0.766	0.674	0.093	33
Greensw10	325	479	215	0.662	0.448	0.208	26
Fairwayw10	222	346	115	0.518	0.333	0.223	89
Ipw10	275	346	151	0.549	0.437	0.169	19

그림 10. 골프장의 수평면 조도분포 (Lake 13, Links 10)
Fig. 10. Horizontal illuminance distribution of golf courses

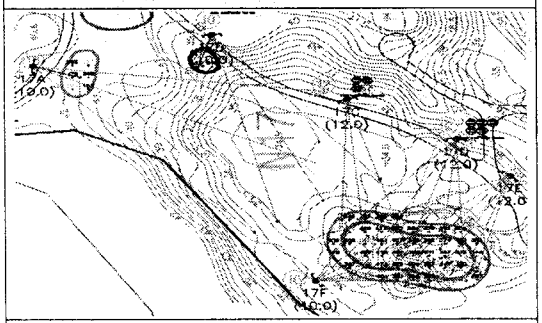


OCEAN(N) - 8HOLE

Fixture	Quantity	Curve #	Init Lum	LLF	Design Lum
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	18	GE452761.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	8	GE452760.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	4	GE452758.IES	178000	0.800	142400

System Units: Meters/Lux

Grid	Average	Max	Min	Min/Avg	Min/Max	CV	#Points
1teen8	254	305	200	0.790	0.658	0.121	8
2teen8	225	384	143	0.635	0.371	0.363	10
Greenn8	477	584	362	0.759	0.619	0.118	32
Greensn8	362	542	218	0.603	0.403	0.228	21
Fairwayn8	205	310	99.2	0.484	0.320	0.245	12



OCEAN(N) - 17HOLE

Fixture	Quantity	Curve #	Init Lum	LLF	Design Lum
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	18	GE452761.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	5	GE452760.IES	178000	0.800	142400
POWR-SPOT W/GLARE REDUCTION	2	GE452758.IES	178000	0.800	142400

System Units: Meters/Lux

Grid	Average	Max	Min	Min/Avg	Min/Max	CV	#Points
1teen17	284	396	216	0.760	0.545	0.209	6
2teen17	233	470	179	0.769	0.381	0.351	10
Greenn17	489	564	393	0.803	0.697	0.093	36
Greensn17	368	462	263	0.713	0.568	0.140	28
Fairwayn17	251	366	84.9	0.338	0.232	0.210	77
Ipn17	250	331	178	0.710	0.538	0.198	17

그림 11. 골프장의 수평면 조도분포 (Ocean 8, 17)
Fig. 11. Horizontal illuminance distribution of golf courses

3.2 골프장조명 사진

그림 12는 골프코스에 야간조명공사를 실시한 뒤 각 코스별로 촬영한 사진이다.

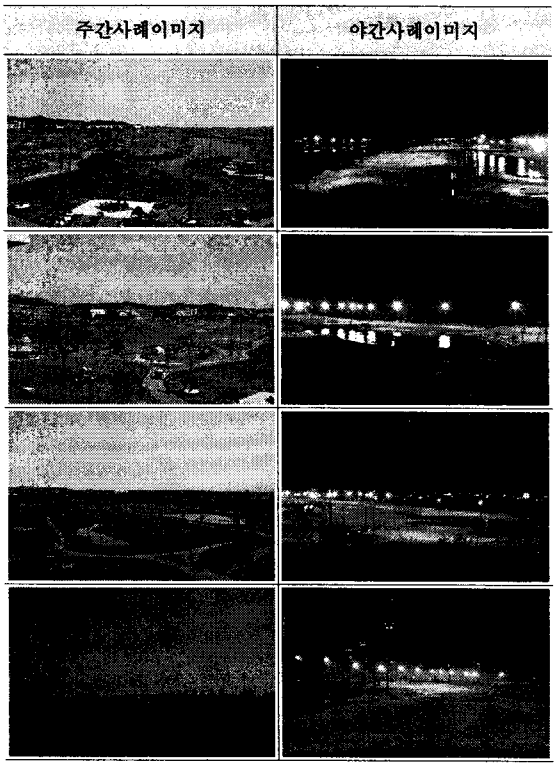


그림 12. 골프장 사진
Fig. 12. Photograph of golf courses

4. 결언 및 향후연구

본 골프장 사례는 특수한 주변 환경과의 조화를 이루며 골프장 내의 적합한 조명환경을 제공하는 것이 매우 중요한 일이었다. 야간골프를 즐기기 위해 찾아온 이용객들에게 경기를 진행할 때 필요로 하는 조도를 확보하는 것과 조명기구로 부터 발산하는 휘도로 인한 불편을 최소화하는 것 뿐 아니라 주변이 어두운 조명환경이었던 곳이 골프장의 조명타워시설로 인해 인천국제 공항이나 주변의 신도시에 피해를 주지 않도록 설계를 반영하였다. 특히 눈부심에 대한 대책을 모색하여 이용객뿐 아니라 항공기 이·착륙시 유사등화로 오인하는 소지가 없도록 상향광을 충분히 억제하고 경기진행방향으로 배광을 조절하여 에이밍(Aiming)하였다.

본 골프장 조도기준은 앞으로 골프장 야간 조명시설 공사의 설계에 있어서 참고가 될 것으로 판단되며 세계적인 기준이 미흡한가운데 처음으로 기존 타 골프장 조도보다 높은 조도로 설계되어진바 골프장 이용객들에 대한 평가와 더불어 좀 더 구체적이고 정확한 조사와 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] IES 조도기준
[2] KS A 3011 조도기준(한국산업규격)
[3] Luminaire data of CE Lighting System
[4] 북미조명학회 눈부심지수표
[5] 골프용어 및 규칙집 2001.
[6] SKY72 GC 기술검토서 및 자문위원자문검토서
[7] 조명설계 :지이삼성조명(주)
시공 : (주)우리기술공사
전기설계 및 공사감리 : 효성전기TCS(주)