

## 골프연습장 투광기 조명이 주변건물과 도로에 미치는 영향 분석연구

이영규 · 서용찬\*<sup>†</sup>

상지대학교 산업공학과, \*상지대학교 환경공학과

### An Analysis of Discomfort Caused by Glare from Floodlight at an Outdoor Golf Range

Young Q Lee and Yong Chan Seo\*<sup>†</sup>

Department of Industrial Engineering, Sangji University, 660 Usan-dong, Wonju, Korea

\*Department of Environmental Engineering, Sangji University, 660 Usan-dong, Wonju, Korea

The floodlights set up at an outdoor golf range emit so strong light that serious discomfort is given to the residents nearby and drivers passing by. In this study a simulation approach is applied to evaluate the current design and lighting scheme of an outdoor golf range from the viewpoint of glare discomfort and to suggest a better design of the lighting scheme. By way of showing an example, this paper is expected to provide a new systematic approach for evaluation and improvement of outdoor golf range light design.

**Key words** : glare, discomfort, lighting, golf range, simulation

#### 1. 서 론

폭발적인 골프인구의 확대에 따라 도심의 빌딩이나 아파트단지를 낀 지역에 많은 실외골프연습장이 건립되어 운영되고 있다. 골프연습장은 계속되는 골프인구의 저변확대 추이에도 불구하고 골프장의 공급은 구조적으로 제한되어 그 수요가 계속적으로 증가할 것으로 전망되며 특히 주5일 근무제 도입의 가시화로 이러한 추이는 더욱 가속화될 것으로 판단된다.

그러나 이러한 사회체육시설의 증가에 따라 인근 지역주민들이 받는 긍정적인 혜택과 더불어 타구소리에 의한 소음, 주차/교통 혼잡, 조명으로 인한 수면방해, 그물망으로 인한 조망침해 등의 부정적인 피해가 지역주민들에게 가하여 지기도 한다. 이러한 침해들 중에서 특히 타구된 골프공의 방향을 지속적으로 관찰하기 위하여 설치되는 투광기 조명은 매우 강한 조명으로 일정 방향으로 집중성을 가지고 조사되어 이 조명의 조사방향에 위치한 건물이나 도로의 입장에서는 매우 심각한 빛 공해가 될 수밖에 없다. 또한 터널 등의 조명

에 대한 피해에 대한 다양한 연구가 이루어졌으나<sup>1-3)</sup> 골프연습장의 조명으로 인한 피해 분석은 거의 없는 실정이다.

이 연구에서는 일반적 도심에서 초기 조명계획안에 따라 골프연습장을 건립할 경우 발생할 수 있는 투광기 조명의 주변건물과 도로에 미치는 조명침해를 실험을 통하여 분석하고, 이러한 조명침해를 최소화하기 위한 대안적 설계안을 제시하는 과정을 예시적으로 보여줌을 그 목적으로 한다. 모든 골프연습장이 각자 다른 배치상황(주변환경)을 가지고 있다. 골프연습장을 건립하기 전에 초기 조명계획안에 대하여 이 연구에서와 같은 과정을 거침으로써 건립 후에 발생할 수 있는 문제점을 미리 점검하여 대처할 수 있을 것으로 기대한다.

#### 2. 골프연습장 및 주변상황

##### 2.1. 골프연습장의 구조

이 연구에서 사용할 골프연습장은 Fig. 1에서와 같이 (가로×세로×높이)가 약 (79 m×135 m×58 m)이며,

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.

E-mail: ycseo@sangji.ac.kr

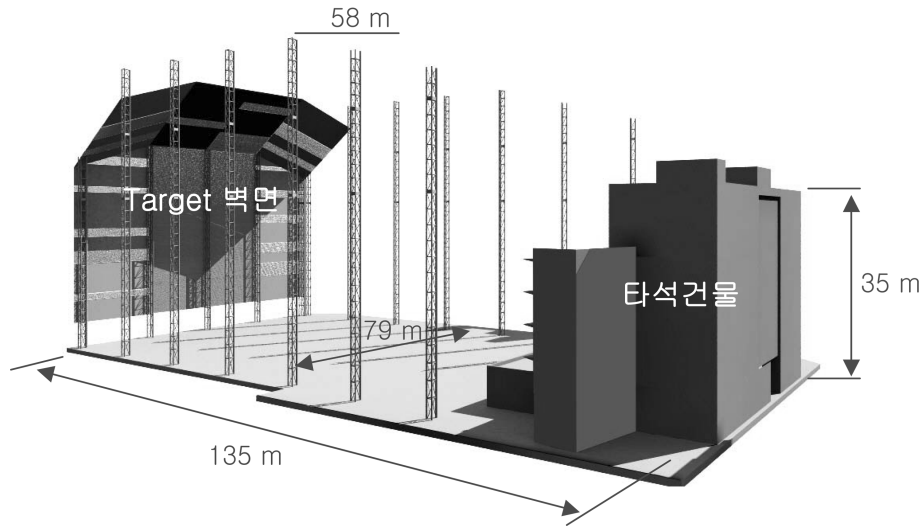


Fig. 1. Structure of the Outdoor Golf Range.

타석은 7층 건물의 2층에서 7층까지에 배치된다. 그물망 공간의 1층 높이까지는 주차장 공간으로 되어 있으며, Target벽면이 타석건물의 반대편 정면에 설치된다. 그물망 공간은 전체적으로 이중그물망으로 싸여져 있으며 Target벽면과 좌우측벽면에는 편칭메탈과 아연도 각과이프로 벽면을 구성한다.

2.2. 골프연습장의 조명

분석대상인 조명은 그물망 공간 내부에서 조사되는 투광기 조명만으로 한정하며, 건물 내외부에 설치되는 일반적 조명은 고려대상이 아니다. Fig. 2에서와 같이 10개의 투광기가 건물 옥상에 일렬로 배치되어 전면 Target벽면으로 조사되며, 1층 주차장에서 상단으로 조

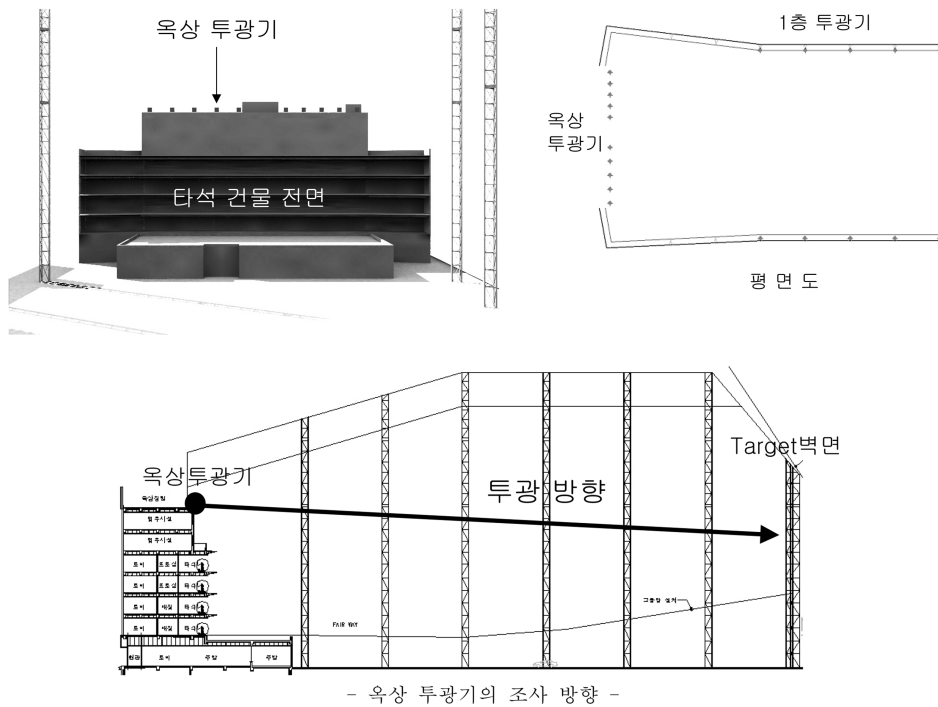
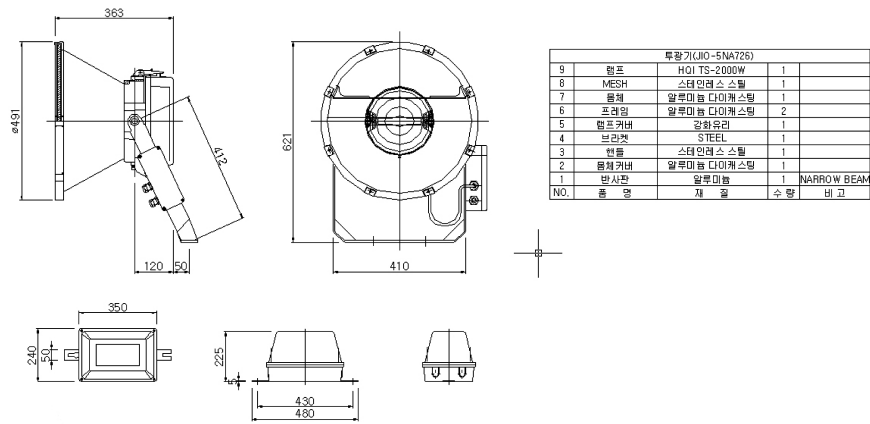


Fig. 2. Floodlight Layout Plan.



IES FLOOD REPORT  
 PHOTOMETRIC FILENAME : 5NA\_726\_71WS11.IES  
 AXIAL CANDELA DISPLAY

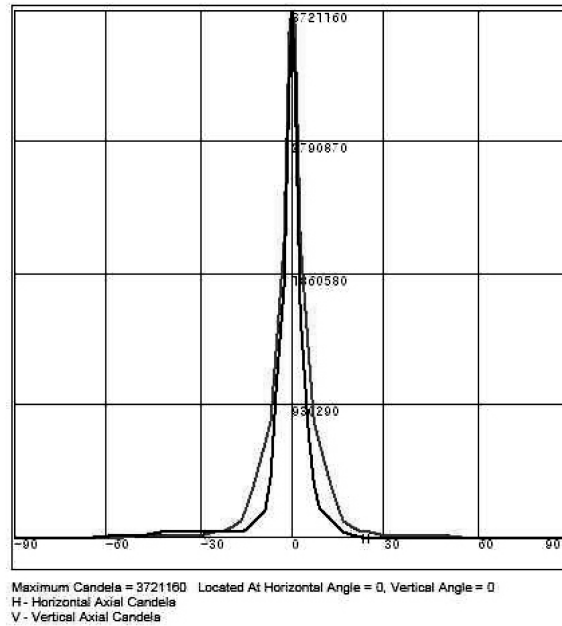


Fig. 3. Floodlight and its Luminous Intensity Distribution.

사되는 10개의 투광기가 설치될 계획이다. 사용될 투광기의 형태와 투광기에서 나오는 빛이 어느 방향으로 얼마만큼의 강도로 나오는가를 나타내는 배광곡선(LID, Luminous Intensity Distribution)은 Fig. 3에 서와 같다.

### 2.3. 골프연습장의 주변상황

골프연습장의 주변에는 Fig. 4에서와 같이 이 연구의 분석대상인 주변건물들(아파트-A, 아파트-B, 아파트-C, 빌딩-A, 빌딩-B, 빌딩-C)과 도로(남측도로, 북측도로)가

위치하고 있다.

### 3. 조명침해분석

앞에서 설명된 골프연습장 건축 후의 상황에 대하여 주변건물과 도로에 미치는 투광기 조명의 영향을 Lightscape Software를 이용한 Simulation을 통하여 분석하였다. 분석의 목적과 편의의 차원에서 투광기 이외의 모든 빛은 없는 것으로 설정되었으며, 외적인 요인(예: 안개, 먼지, 건물면의 재질) 등은 고려하지 않는

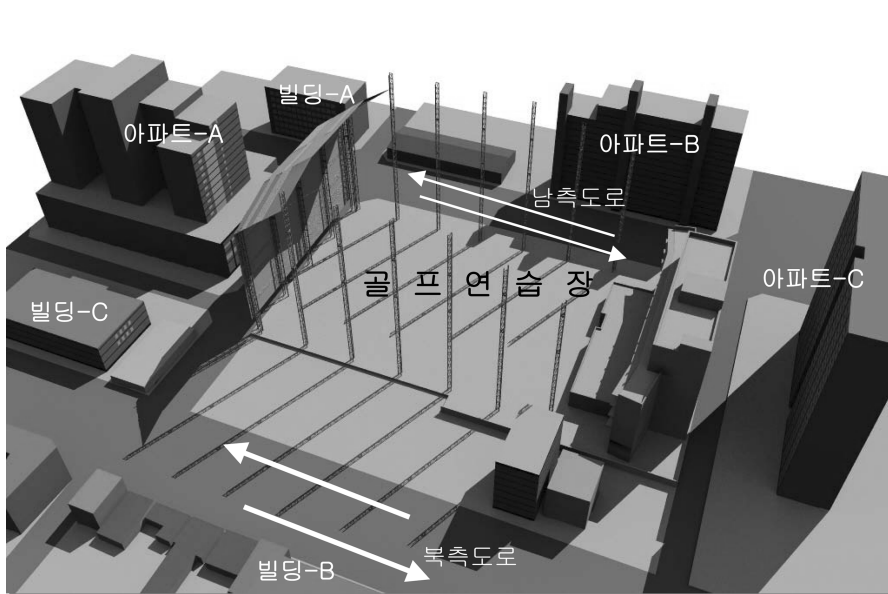


Fig. 4. Golf Range and its Surroundings.

다. 이러한 이유와 분석 Program의 정확도 등의 원인으로 분석결과에 명시된 구체적인 조도(lx) 값은 일정 범위의 오차를 동반하고 있으나, 전체적으로 보아 이 분석의 목적인 조명침해의 정도에 대한 판단을 하는 데는 무리가 없다고 할 수 있다.

분석은 다음의 절차로 수행되었다.

**분석 1:** Target벽면과 좌우측벽면을 설치하지 않은 상태에서의 조명침해 정도를 판단한다. 즉, 정면조명을 차단할 수 있는 Target벽면과 좌우측 도로를 따라 설치되는 좌우측벽면을 설치하지 않은 상태에서 조명침해 정도를 분석하여 일정 수준 이상의 조명침해를 받을 수 있는 가능성이 있는 건물과 도로를 파악한다.

**분석 2:** 분석 1에서 파악된 일정 수준 이상의 조명침해 가능성이 있는 건물과 도로에 대하여 현 설계안(편칭메탈, 아연도각파이프로 구성)에 따른 벽면을 설치한 상태에서의 조명침해 정도를 판단한다.

**분석 3:** 분석 2에서 현 설계안에 따라 벽면을 구성하여도 일정 수준 이상의 조명침해가 발생할 경우, 이를 해결 할 수 있는 대안적 설계안을 제시하여 조명침해 정도를 판단한다.

**분석 4:** 현 설계도에 따라 좌우측벽면을 건축할 경우, 주변 도로 주행 차량에 대한 눈부심 정도를 판단하고, 문제가 있을 경우 건축대안을 제시한다.

### 3.1. 분석 1: Target벽면과 좌우측벽면을 설치하지 않은 상태에서의 조명침해

정면조명을 차단할 수 있는 Target벽면과 좌우측 도로를 따라 설치되는 좌우측벽면을 설치하지 않은 상태에서 Simulation을 한 결과는 Fig. 5와 같이 정리될 수 있다.

- 사용된 투광기가 Narrow Beam 형태이기 때문에 아파트-A에 매우 강한(300lx ~ 600lx) 조명침해를 한다.
- 아파트-A를 제외한 타 건물들과 도로에는 투광기 조명이 영향을 거의 미치지 않는다.
- 결론적으로 그물망 공간에 전혀 조명 차폐를 하지 않은 상태에서도 아파트-A를 제외한 타 건물과 도로가 투광기 조명의 영향을 거의 받지 않으므로 현 설계안에 따라 Target벽면과 좌우측벽면을 편칭메탈과 아연도각파이프로 건축하고 골프연습장 전체 공간을 이중그물망로 차폐시킬 경우 거의 무시할 수 있을 정도의 조명침해만 발생한다고 할 수 있다. 결국, 이 이후의 분석에서는 분석대상을 아파트-A로 국한하여 분석하면 된다고 할 수 있다.

\* 참조: KS 조도기준<sup>4)</sup>

300 lx~600 lx: 공식경기용 축구장

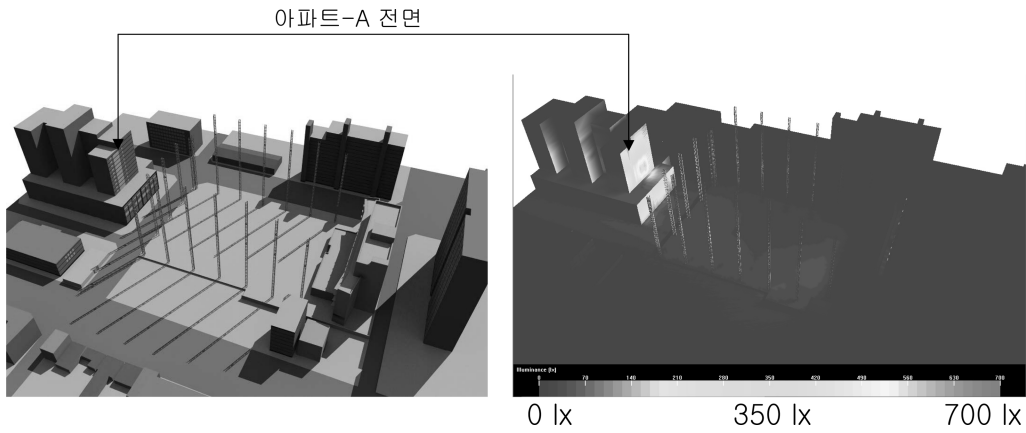
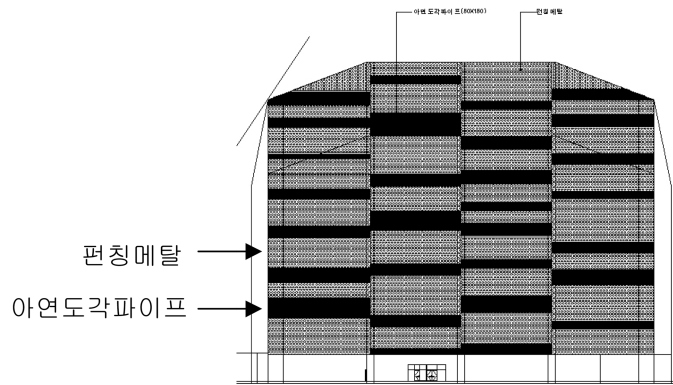


Fig. 5. Light Simulation without Target Wall.

- 150 lx~300 lx: 일반경기용 축구장
- 60 lx~150 lx: 학교 교무실/회의실
- 30 lx~ 60 lx: 농구 관람석
- 15 lx~ 30 lx: 학교 화장실/엘리베이터

**3.2. 분석 2: Target면에 벽면을 설치한 상태에서의 조명침해**

아파트-A는 Target벽면 후면에 근접하여 위치하므로 Target벽면의 직접적인 영향을 받는 반면, 좌우측면벽



- Target면 -



[분석의 난이도 문제로 편칭메탈의 구멍은 내지 않은 상태에서 Simulation한다.]

Fig. 6. Original Design - Target Wall.

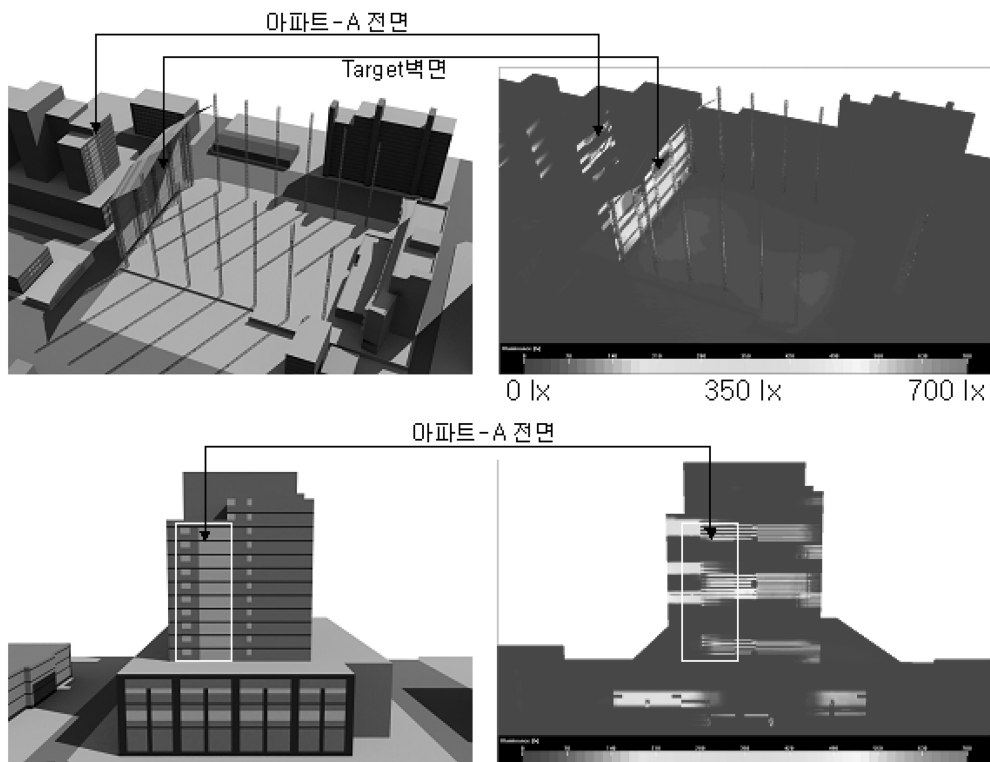


Fig. 7. Light Simulation with Original Target Wall - Apartment-A.

면의 영향은 거의 받지 않는다고 할 수 있다. 분석 2에서는 Target벽면을 현 설계안에 따라 편칭메탈과 아연도각파이프(두께 50mm, 폭 150mm, 간격 100mm)를 설치한 후에 대하여 Simulation을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같이 정리될 수 있다.

- 아파트-A에 대한 조명침해가 많이 감소하나, 부분적으로 매우 강한(150 lx~300 lx) 조명침해가 발생한다. 특히 편칭메탈에 구멍이 있기 때문에 Simulation 결과보다 더 심한 조명침해가 발생한다고 할 수 있다. 이를 차단하기 위하여서는 Target 벽면에 대한 설계변경이 요구된다.

### 3.3. 분석 3: Target벽면을 철제루버로 설치한 상태에서의 조명침해

분석 2의 상황에서 아파트-A에 조사되는 조명을 차단하기 위하여서는 아연도각파이프의 폭을 늘리고 간격을 줄이거나 투광기의 조사방향과 최대한 직각을 이루도록 배치하여 건축하여야 한다. 그러나 그렇게 할

경우 비용의 증가, 벽면하중의 증가, 벽면에 대한 바람저항의 증가 등 제반 부정적 요소가 추가적으로 발생하게 된다. 이와 같은 상황에서 설계팀과 기능적 및 비용적 요소 등을 고려한 결과, Fig. 8에서와 같이 Target벽면 가운데 부분을 편칭메탈과 아연도각파이프 대신 철제루버를 설치함이 바람직할 것으로 판단되었다. 이와 같은 설계대안에 따라 Simulation을 실시하였으며 그 결과 Fig. 9에서와 같이 아파트-A에 대한 조명침해가 완전히 없어짐을 확인하였다.

### 3.4. 분석 4: 주변 도로 주행 차량에 대한 눈부심 판단

도로를 주행하는 차량에 대한 눈부심 현상의 유무를 Simulation을 통하여 판단하였다. 골프연습장 주변의 도로에서 투광기로 인하여 눈부심 현상이 발생할 수 있는 도로는 북측도로와 남측도로이며 동에서 서로 주행하는(타석건물 방향으로 주행하는, Fig. 10) 차량에 국한하여 발생할 가능성이 있다. 북측도로 p1, p2 지점과 남측도로 p3, p4 지점에서의 승용차 운전

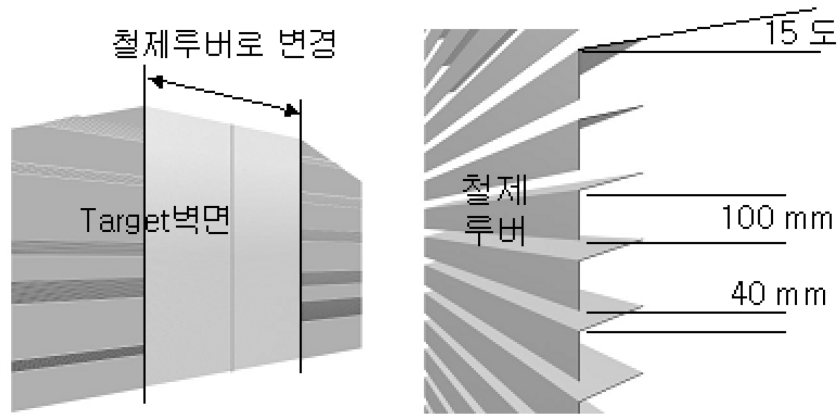


Fig. 8. Modified Design - Target Wall.

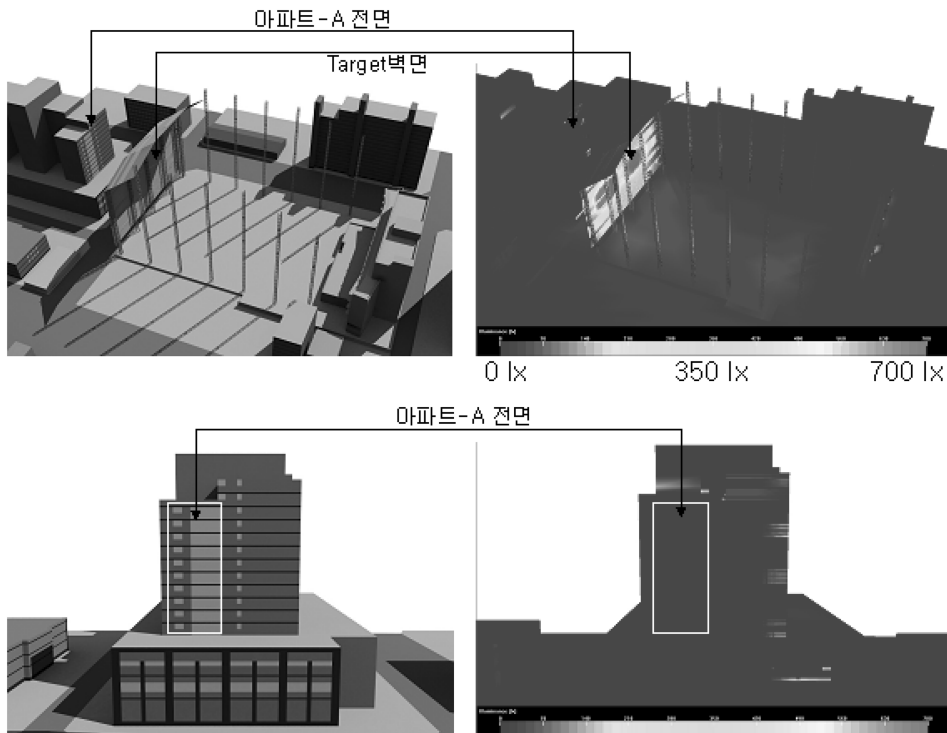


Fig. 9. Light Simulation with Modified Target Wall - Apartment-A

자의 눈높이에서 좌우측벽면을 설치하지 않은 상태에서 분석하였다. 사용되는 투광기의 배광곡선(Fig. 3)이 보여주듯이 투광기가 Narrow Beam 형태로 조사를 하므로 운전자의 시야에 투광기가 보일 경우에 국한하여 눈부심이 발생한다고 할 수 있다. 분석결과, Fig. 11에서와 같이 p3 지점의 운전자에게 강한 눈부심이 발생할 수 있고, p1 지점의 운자가 좌측을

바라볼 경우 눈부심이 발생할 수 있다. 그 이외의 지점에서는 운전자가 투광기로 인한 눈부심을 받을 가능성은 없다고 할 수 있다. 그러나 좌우측벽면과 이중그물망이 설치되므로 실질적인 눈부심 현상은 거의 발생하지 않을 것으로 판단되나, p1 지점과 p3 지점에서 편칭메탈의 구멍과 아연도각파이프 사이공간을 통한 눈부심이 발생할 수는 있다. 그러므로 건축 시,

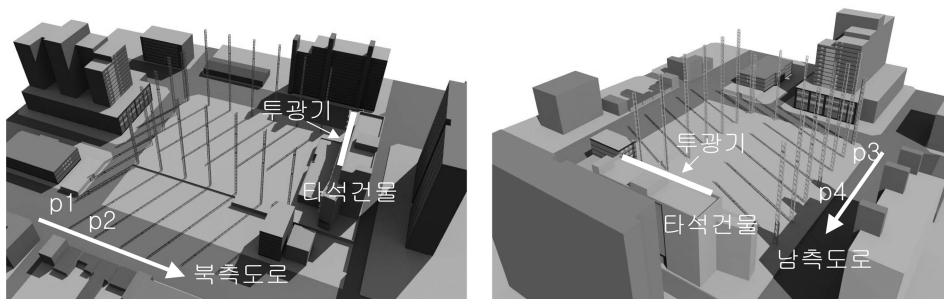


Fig. 10. Rooftop Floodlights and Surrounding Roads.

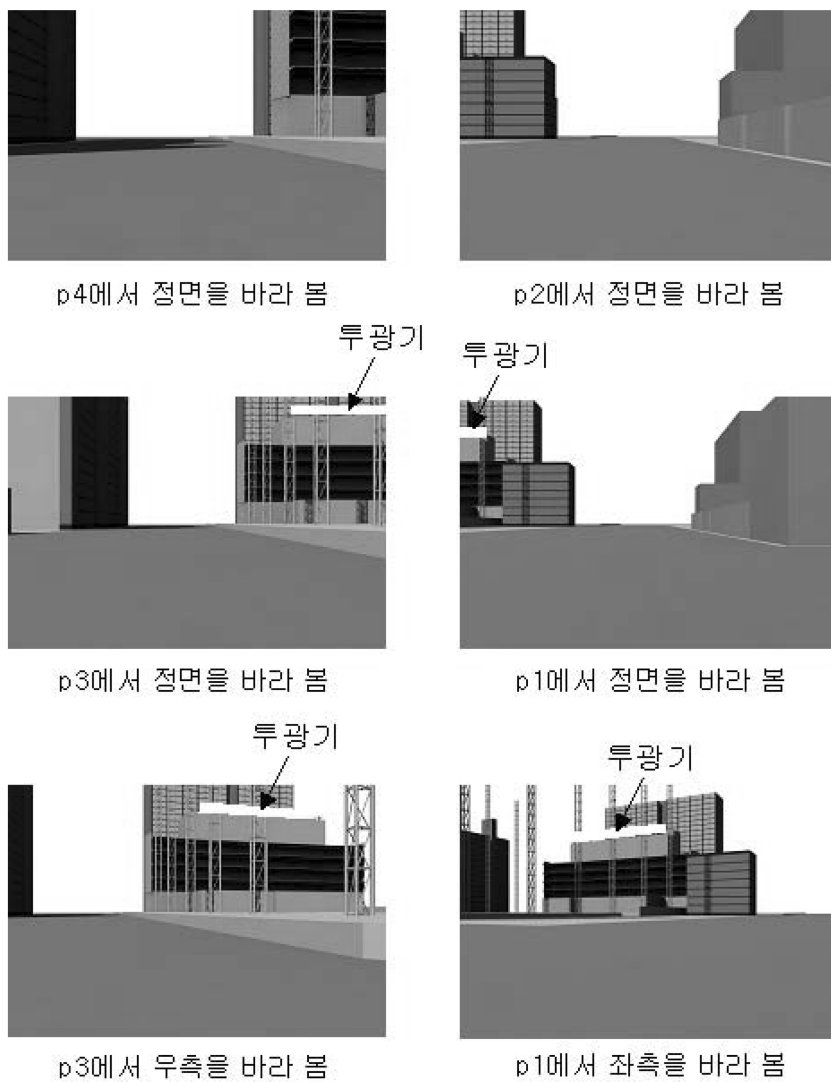


Fig. 11. Drivers' Discomfort caused by the Rooftop Floodlights.

p1, p3 지점과 옥상투광기 위치와의 연결 선상의 좌우측벽면에 대하여 보완적인 차단시설을 할 경우 주

행 차량에 대한 눈부심 현상은 발생하지 않을 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

골프의 대중화와 더불어 많은 실외골프연습장이 아파트단지과 같은 주거 밀집지역과 도심의 건물 사이에 건립되고 있다. 이러한 골프연습장에는 매우 강한 빛을 조사하는 다수의 투광기가 설치되어 인접한 건물의 거주자에게 매우 심한 빛공해를 만들어 내게 되어 민원, 소송과 같은 분쟁이 발생하고 있으며, 또한 주변도로의 운행차량에게 강한 눈부심을 주어 안전을 위협하는 경우가 발생하고 있다.

이 연구에서 일반적 주거지역이나 도심에서 실외골프연습장을 건립할 경우 발생할 수 있는 투광기 조명의 주변건물과 도로에 미치는 조명침해를 사례를 통하여 분석하고, 이러한 조명침해를 방지하기 위한 대안적 설계안을 제시하는 과정을 예시적으로 보여 주었다. 설계 초기단계에서의 이러한 분석과 설계개선은 골프연

습장 건축주의 입장에서 건축허가의 취득이 용이하여 짐과 더불어 인접 거주자와의 지속적인 분쟁을 미리 방지할 수 있는 매우 경제적이고 합리적인 접근법이라고 할 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

1. 이영규, “터널의 가시성 개선을 위한 Counter-beam 효과 연구”, *한국산업정보학회논문지*, 제6권, 제1호, pp. 77-81, 2001.
2. Young-Q Lee, “A Scheme for the Evaluation of Tunnel Lighting Alternatives”, *IE Interfaces*, vol. 14, no. 2, pp.111-119, 2001.
3. Lightscape Technologies, Inc., “Lightscape User's Guide”, 1996.
4. 한국표준협회, “KS 조도기준(KS A 3011-1993)”, 1993.