

# 시뮬레이션을 통한 일조평가방법의 효율성에 관한 연구

## The Efficiency of Evaluation Methodology in Sunshine Access Rights for Apartment Buildings by Computer Simulation

정 유 근\*                      김 영 일\*\*                      김 정 태\*\*\*  
Chung, Yu Gun              Kim, Yeong Il                  Kim, Jeong Tai

### Abstract

The high-rise apartment buildings have been constructed in large quantities to provide housing and used to be the popular residential types in Korea. However, it results that a number of problems are provoked such as the deteriorate of comfort and lack of sunshine access. Based on the judicial precedents, the sunshine access right should be guaranteed to enjoy uninterrupted sunlight for more than two hours continually between 9 am. and 3 pm or for more than four hours between 8 am and 4 pm in the winter solstice. The computer simulations are very strong tools to judge that the sunshine access right is infringed or not. This study aims to evaluate the efficiency of two computer simulation programs such as 3Dmax and Lightscape programs broadly used in field areas. For the study, the three dimensional computer models are suggested, and the simulations are performed on the 30 minutes intervals. Also, the simulation results are compared by the results of scaled model experiments.

키워드: 공동주택, 일조권, 컴퓨터 시뮬레이션, 축소모형 실험

Keywords: apartment housing, sunshine access right, computer simulation, scaled model experiment

### 1. 서 론

#### 1.1 연구배경 및 목적

일조는 쾌적하고 건강한 주거환경을 위하여 필수적인 요소로서 최근 조망 및 프라이버시와 연계되어 중요한 환경문제로 대두되고 있다. 이는 도시의 급속한 성장 및 고층화와 과밀화로 인한 아파트형 거주형태의 확산에 기인하며 그로인해 다양한 일조권 침해관련 법적분쟁이 발생하고 있다.

일조권 침해여부를 평가는 일반적으로 판례에 따라 동지일을 기준으로 거물에 유입되는 일조시간(연속일조시간, 누적일조시간)을 기준<sup>1)</sup>으로 판정하고 있다. 이 때, 동지일의 일조시간 산정을 위해서 주로 컴퓨터 시뮬레이션을 실시하게 된다.

정확한 일조시간 산정을 위해서는 분쟁발생 건축물의 일조시간을 실측하는 것이 가장 정확하나 이는 실제로 많은 어려움과 제약이 따르게 된다. 컴퓨터 시뮬레이션은 건축물의 도면만으로도 진행이 가능하며 동지일을 가상하여 일조권 평가가 가능하기 때문에 매우 유용하게 활용되고 있다.

그러나 다양한 프로그램이 활용되고 있는 컴퓨터 시뮬레이션은 각 평가수단에 따른 유용성 및 한계성에 대한 심각한 고려 없이 사용되고 있어 평가결과의 신뢰성에 문제점이 제기되고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 기존 아파트형 공동주택을 대상으로 일조평가를 실행하여 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 평가방법의 유용성을 검증해보고자 한다.

#### 1.2 연구내용 및 방법

일조평가를 위하여 충북 충주시에 위치한 S 아파트를 선정하였다. 선정된 S 아파트는 2004년에 준공된 공동주택으로 현장실측 및 준공도면을 활용하여 3차원 모델을 제작하였다. 또한, GPS 장비를 활용하여 분석대상 공동주택의 위도 및 경도(북위 36° 58', 동경 127° 58')를 측정하였다.

컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 일조평가는 3Dmax와 Lightscape 프로그램을 활용하여 동지일을 기준으로 각각 실시하였다. 시뮬레이션은 남측에 위치한 101동에 의해 영향을 받는 102동 아파트를 대상으로 오전 8시부터 오후 4시까지 30분 간격으로 실시하여 102동 아파트의 연속일조시간 및 누적일조시간을 분석하였다.

시뮬레이션 결과를 검증하기 위하여 1/100 스케일의 축소모형을 제작하였다. 축소모형 실험은 동지의 태양고도와 방위각을 기준으로 실시하였고 시뮬레이션 결과와 비교하여 평가대상 아파트의 연속 및 누적일조시간에 따른

\* 충주대학교 건축공학과 조교수  
\*\* 경희대학교 건축공학과 석사과정  
\*\*\* 교신저자, 경희대학교 건축공학과 교수 (jtkim@khu.ac.kr)

1) 대법원 판례기준 : 대법원 98다 56997호

일조평가방법의 유효성을 검증하였다.

## 2. 평가대상 공동주택의 현황과 분석

### 2.1 평가대상 아파트 개요

평가대상으로 선정된 충북 충주시에 위치한 S 아파트는 2004년에 준공된 공동주택으로 남북방향의 2개 동으로 구성되어있다. 일조평가는 남측에 위치한 101동(10~12층, 높이 29~34m)으로 인해 영향을 받는 102동(10층, 높이 29m) 48세대를 대상으로 실시하였다.



그림 1. 평가대상 S 아파트

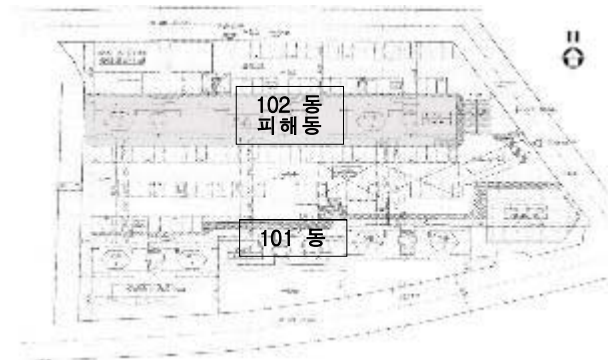


그림 2. 평가대상 S 아파트 배치도

정확한 자료수집을 위하여 S 아파트의 현장실측을 2006년 6월 24일부터 7월 1일 사이에 실시하였다. 현장측정은 GPS 기기 및 거리측정기 등의 측량장비를 이용하여 준공도면을 검증하였다. 측정결과 가해동과 피해동 사이의 인동간격은 29~34(m)인 것으로 분석되었다.

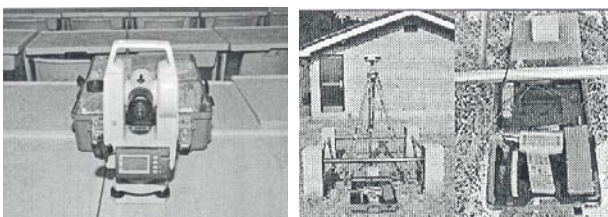


그림 3. 레이저 거리측정기 및 GPS 장치

### 2.2 일조권기준

공동주택의 일조권에 관한 내용은 건축법 제53조와 동법 시행령 제86조에서 일조시간과 인동거리 기준을 명시하고 있다. 일조 등의 확보를 위한 건축물의 높이제한으로 “공동주택의 경우 동일한 대지 안에서 2동 이상의 건축물이 서로 마주보고 있는 경우 정남방향에 있는 건축물 각 부분사이의 거리를 0.8배 이상 띄어 건축하여야 한다.”는 조항과 “당해 대지안의 모든 세대가 동지일을 기준으로 9시부터 15시 사이에 2시간이상을 계속하여 일조를 확보할 수 있는 거리이상으로 할 수 있다.”는 두 가지 조항을 명시하여 규정하고 있다.

또한, 법원의 판례에 따르면 서울고등법원 선고 94나 11806사건에서 “경인지역에 있어서의 아파트와 같은 공동주택의 경우에는 동지일을 기준으로 9시부터 15시까지 사이의 6시간 중 일조시간이 연속하여 2시간 이상 확보되는 경우 또는 동지일을 기준으로 8시부터 16시까지 사이의 8시간 중 일조시간이 통틀어 최소한 4시간 정도 확보되는 경우에는 이를 승인하여야 하고, 그 두 가지 중 어느 것에도 속하지 아니하는 일조침해의 경우에는 승인한도를 넘는다.”고 판결하였고 대법원 판례역시 이를 승인한도로 판결하고 있다.<sup>1)</sup>

## 3. 일조평가방법

### 3.1 태양의 위치계산

시뮬레이션을 통한 일조평가를 위해서는 검토 대상일인 동지일의 태양의 위치를 먼저 계산하여야 한다. 태양의 위치는 태양의 고도각과 방위각으로 나타내며 본 연구에서는 ASHRAE HANDBOOK: FUNDAMENTALS (1993, pp. 27.9~27.12)의 수식 모델을 적용하였다.

먼저, 태양적위(δ) 계산은 (식 1)과 같다. 이때, 태양적위는 정오에 태양이 천구상 천장점에 위치할 때 관측지점의 위도를 말한다. 태양적위는 적도를 기준으로 하여 북반구는 “+”, 그리고 남반구는 “-”로 나타낸다.

$$\delta = -23.45 \sin\left(\frac{n + \frac{t_i}{24} + 284}{365} \times 360\right) \quad (\text{식 1})$$

식에서,  $n$  = 1월 1일을 기준으로 대상 일의 일을 말하며, 1월 1일은 1, 12월 21일은 365이며,  $t_i$  = 시간 수

진태양시<sup>2)</sup>와 평균태양시<sup>3)</sup>와의 차를 균시차라 한다. 균시차는 일 년간에 +16.4분(11월 4일경)에서 -14.3분(2월 12일경) 사이로 변하나 1년 누계는 항상 0이 된다. 균시차는 (식 2)에 의해 구할 수 있다.

$$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B \quad (\text{식 2})$$

식에서  $B = 360(n-81)/364$ 로 계산되며 이때,  $n$ 은 1월 1일

- 2) 진태양시 : 태양의 남중에서 다음 남중까지를 진태양일이라 하며, 진태양일을 24등분, 60등분하여 정한 시각의 체계. 진태양일은 지구의 공전궤도가 타원이고, 황도와 적도가 23.5° 경사져 있어 매일 조금씩 변화한다.
- 3) 평균태양시 : 1년간 진태양시를 평균한 값을 평균태양일로 생각하고 그 1/24를 1시간으로 한 것을 평균태양시라 한다.

을 기준으로 계산 대상 일의 일수이다.

태양이 정남에 왔을 때(방위각 0°)의 고도를 태양의 남중고도라 하며, 하루중 이때의 태양고도가 가장 높다. 태양의 남중고도는 태양의 적위와 관측지점의 위도에 따라 변화한다. 즉 관측지점의 위도를  $\phi$  태양의 적위를  $\delta$  라 하면, 태양의 남중고도는 (식 3)과 같다.

$$H = 90 (\phi - \delta) \quad (\text{식 3})$$

천구상의 태양의 위치는 태양방위각과 태양고도에 의해 규정할 수 있다. 태양방위각은 관측점과 태양을 잇는 직선의 지표면상의 투영선분과 정남향이 이루는 각도를 나타내며 태양고도는 태양방위각 상에서 태양과 지표면이 이루는 각도를 말한다.

$$\sin h = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos Y$$

$$\cos A = (\sin h \cdot \sin \phi - \sin \delta) / \cos h \cdot \cos \phi$$

여기서, h : 태양고도 ( $0^\circ \leq h \leq 90^\circ$ )

A : 태양방위각 ( $-180^\circ \leq h \leq +180^\circ$ )

$\delta$  : 태양적위,  $\phi$  : 위도  $Y$  : 시간각

표 1. 동지의 시각에 따른 태양고도와 방위각

| 시각    | 태양고도     | 태양방위각   | 시각    | 태양고도     | 태양방위각   |
|-------|----------|---------|-------|----------|---------|
| 08:00 | 122° 30' | 02° 57' | 12:30 | 180° 54' | 29° 35' |
| 08:30 | 127° 21' | 07° 52' | 13:00 | 188° 46' | 29° 04' |
| 09:00 | 132° 33' | 12° 27' | 13:30 | 196° 27' | 27° 46' |
| 09:30 | 138° 10' | 16° 40' | 14:00 | 203° 48' | 25° 42' |
| 10:00 | 144° 15' | 20° 25' | 14:30 | 210° 43' | 22° 57' |
| 10:30 | 150° 49' | 23° 38' | 15:00 | 217° 10' | 19° 36' |
| 11:00 | 157° 50' | 26° 14' | 15:30 | 223° 08' | 15° 44' |
| 11:30 | 165° 16' | 28° 08' | 16:00 | 228° 40' | 11° 26' |
| 12:00 | 173° 00' | 29° 16' |       |          |         |

### 3.2 시뮬레이션 프로그램

일조평가를 위한 시뮬레이션 프로그램으로 3Dmax 프로그램과 Lightscape 프로그램을 선정하였다. 두 프로그램은 모두 일반적으로 널리 쓰이는 Graphic 전용 프로그램으로 현재 일조환경 평가를 위한 시뮬레이션에 널리 활용되고 있다.

평가를 위한 건물자료는 S 아파트의 배치도, 평면도, 입면도 및 단면도를 실측을 통해 현장과의 일치여부를 확인하고 Autocad 프로그램을 이용하여 3차원 모델을 작성하였다. 또한, 프로그램의 Daylight 기능을 이용하여 IES sun을 일조평가 태양모델로 선정하였다.

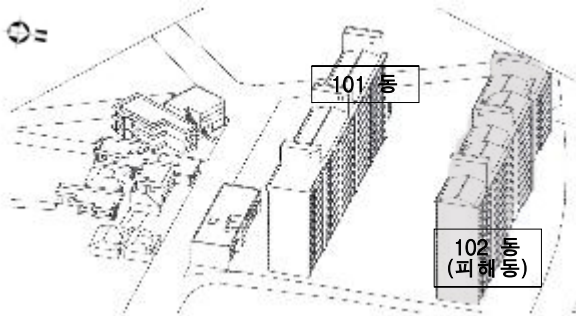


그림 4. 분석용 3차원 모델

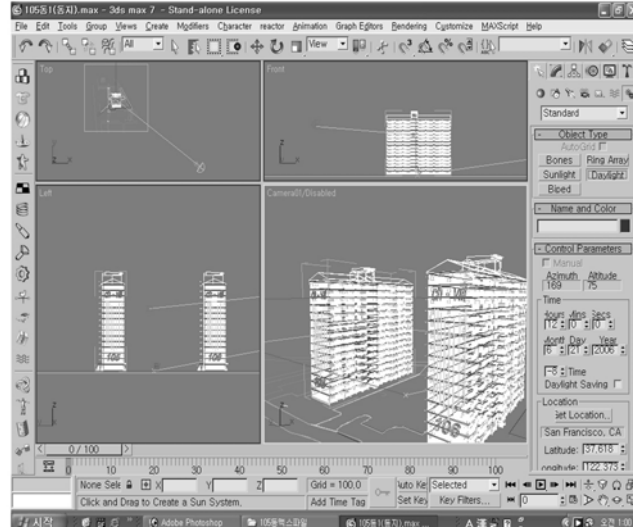


그림 5. 시뮬레이션 사례

표 2. 시뮬레이션 조건

| 항 목                    |             | 입력사항                                       |                  |       |     |
|------------------------|-------------|--|------------------|-------|-----|
| Daylight               |             | Sunlight : IES sun<br>Skylight : IES sky   |                  |       |     |
| Location               |             | Latitude : 36° 58'<br>Longitude :-127° 55' |                  |       |     |
| Time                   |             | 12. 22 08:00~16:00                         |                  |       |     |
| Render scene           | Common      | Process                                    | Initial quality  | 85%   |     |
|                        |             |  | Refine iteration | 5     |     |
| Environment and effect | Environment | Common Parameters                          | Back-ground      | Red   | 255 |
|                        |             |  |                  | Green | 255 |
|                        |             | Blue                                       |                  | 255   |     |
|                        |             | Logarithmic Exposure Control Parameters    | Brightness       | 75.0  |     |
| Contrast               | 50.0        |  |                  |       |     |
|                        |             | Mid. Tones                                 | 2.0              |       |     |
|                        |             | Exterior daylight                          | Active           |       |     |

## 4. S 아파트 일조평가

### 4.1 일조평가

일조평가는 분석대상일인 동지를 기준으로 오전 8시부터 오후 4시까지 매 30분마다 시뮬레이션을 실시하여 일조시간을 분석하였고, 평가세대별 일조표를 작성하였다. 분석된 일조표는 각 세대별 거실을 기준으로 일조가능면적을 백분율(일조율)로 표시하였다. 이때, 일조가능시간은 O(일조가능), X(일조불가능), P(부분적 일조)의 세 가지 경우로 분석하였다.

여기서 “일조 가능”은 30분 동안 계속 일조가 가능한 시간대이고, “일조 불가능”은 30분 동안 전혀 일조가 없는 것으로 분석하였다. 또한, “부분적 일조”는 단위 시간대에 부분적으로 일조가 가능한 시간으로 일조면적이 50(%) 이상인 경우에는 15분 일조 가능으로, 50(%) 미만인 경우에는 일조가 없는 것으로 분석하였다.

표 3. 시물레이션 결과

| 시간    | 3Dmax | Lightscape |
|-------|-------|------------|
| 08:00 |       |            |
| 08:30 |       |            |
| 09:00 |       |            |
| 09:30 |       |            |
| 10:00 |       |            |
| 10:30 |       |            |
| 11:00 |       |            |
| 11:30 |       |            |
| 12:00 |       |            |
| 12:30 |       |            |

| 시간    | 3Dmax | Lightscape |
|-------|-------|------------|
| 13:00 |       |            |
| 13:30 |       |            |
| 14:00 |       |            |
| 14:30 |       |            |
| 15:00 |       |            |
| 15:30 |       |            |
| 16:00 |       |            |

표 4. 피해세대 일조표(3Dmax, ( )안은 Lightscape)

| 시간<br>호수 | 08<br>30 | 08<br>00 | 09<br>30 | 09<br>00 | 10<br>30 | 10<br>00 | 11<br>30 | 11<br>00 | 12<br>30 | 12<br>00 | 13<br>30 | 13<br>00 | 14<br>30 | 14<br>00 | 15<br>30 | 15<br>00 | 16<br>00 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 101      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) |
| 201      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) |
| 301      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) |
| 401      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) |
| 501      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) |
| 601      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | p<br>(p) | o<br>(o) | o<br>(o) | x<br>(x) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) |
| 701      | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | x<br>(x) | p<br>(p) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) |
| 801      | x<br>(x) | x<br>(x) | p<br>(p) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) |
| 901      | x<br>(x) | x<br>(x) | p<br>(p) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) |
| 1001     | o<br>(p) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) | o<br>(o) |

표 5. 피해세대 일조표(3Dmax, ( )안은 Lightscape)

| 시간<br>호수 | 08<br>30 | 09<br>00 | 09<br>30 | 10<br>00 | 10<br>30 | 11<br>00 | 11<br>30 | 12<br>00 | 12<br>30 | 13<br>00 | 13<br>30 | 14<br>00 | 14<br>30 | 15<br>00 | 15<br>30 | 16<br>00 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 102      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 202      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 302      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 402      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 502      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 602      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(p)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 702      | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | p(p)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 802      | x(x)     | p(p)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 902      | x(x)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 1002     | p(p)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 103      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     |
| 203      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     |
| 303      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     |
| 403      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     |
| 503      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 603      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 703      | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 803      | o(o)     | x(x)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 903      | o(o)     | p(p)     | p(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 1003     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     |
| 104      | o(o)     | p(p)     | p(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 204      | o(o)     | o(o)     | p(p)     | p(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 304      | o(o)     | o(o)     | p(p)     | p(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 404      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 504      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | p(p)     | p(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 604      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 704      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 804      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     | x(x)     | x(x)     |
| 904      | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     | x(x)     |
| 1004     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | o(o)     | x(x)     |

o: 일조가능, x: 일조불가, p:부분일조

일조침해를 받는 피해세대의 누적일조시간을 시뮬레이션 프로그램에 따라 분석한 결과는 (표 6)과 같다. 일조환경의 평가기준인 오전 8시부터 오후 4시 사이에 4시간 누적일조를 만족시키지 못하는 피해세대는 두 경우에 모두 19세대인 것으로 분석되었다.

피해동의 모든 세대별 평균 일조시간은 3Dmax 프로그램을 이용하여 시뮬레이션 분석한 결과 4시간 24분 및 Lightscape의 경우에는 4시간 11분으로 13분 차이가 있는 것으로, 일조침해를 받는 19세대의 평균 누적일조시간은 3Dmax의 경우에 1시간 50분, Lightscape의 경우에 1시간 42분으로 8분차이로 분석되었다.







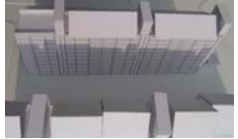
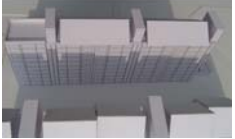
표 6. 피해세대 누적일조시간

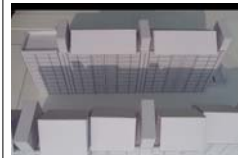
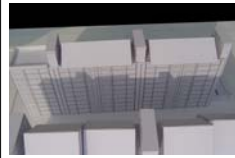






| 세대   | 3Dmax   | Lightscape | 세대   | 3Dmax   | Lightscape |
|------|---------|------------|------|---------|------------|
| 101  | 3시간 00분 | 2시간 45분    | 102  | 1시간 30분 | 1시간 30분    |
| 201  | 3시간 00분 | 2시간 45분    | 202  | 1시간 30분 | 1시간 30분    |
| 301  | 3시간 00분 | 2시간 45분    | 302  | 1시간 30분 | 1시간 30분    |
| 401  | 3시간 00분 | 2시간 45분    | 402  | 1시간 30분 | 1시간 30분    |
| 501  | 3시간 00분 | 2시간 45분    | 502  | 2시간 00분 | 2시간 00분    |
| 601  | 5시간 30분 | 5시간 15분    | 602  | 4시간 30분 | 4시간 30분    |
| 701  | 5시간 30분 | 5시간 30분    | 702  | 5시간 45분 | 6시간 00분    |
| 801  | 6시간 45분 | 6시간 30분    | 802  | 7시간 30분 | 7시간 15분    |
| 901  | 6시간 45분 | 6시간 30분    | 902  | 7시간 30분 | 7시간 15분    |
| 1001 | 8시간 00분 | 8시간 00분    | 1002 | 7시간 45분 | 7시간 45분    |
| 세대   | 3Dmax   | Lightscape | 세대   | 3Dmax   | Lightscape |
| 103  | 1시간 00분 | 1시간 00분    | 104  | 1시간 00분 | 1시간 00분    |
| 203  | 1시간 00분 | 1시간 00분    | 204  | 1시간 15분 | 1시간 00분    |
| 303  | 1시간 00분 | 1시간 00분    | 304  | 1시간 30분 | 1시간 30분    |
| 403  | 1시간 00분 | 1시간 00분    | 404  | 2시간 00분 | 2시간 00분    |
| 503  | 2시간 00분 | 2시간 00분    | 504  | 4시간 00분 | 4시간 00분    |
| 603  | 5시간 00분 | 4시간 45분    | 604  | 5시간 45분 | 5시간 45분    |
| 703  | 6시간 00분 | 6시간 00분    | 704  | 6시간 30분 | 6시간 30분    |
| 803  | 7시간 00분 | 7시간 00분    | 804  | 7시간 00분 | 7시간 00분    |
| 903  | 8시간 00분 | 7시간 45분    | 904  | 7시간 30분 | 7시간 15분    |
| 1003 | 8시간 00분 | 8시간 00분    | 1004 | 7시간 45분 | 7시간 45분    |

### 4.2 평가결과의 검증

평가결과를 검증하기 위해 축소모형실험과 비교한 결과는 다음과 같다. 분석결과, 일조평가 도구에 따른 차이가 크지 않아 시뮬레이션을 이용한 일조평가결과에 신뢰성이 매우 높은 것으로 사료된다.

표 7. 모형평가실험사례

| 시간       | 모형실험  | 시간       | 모형실험  |
|----------|---|----------|---|
| 09<br>00 |    | 09<br>30 |    |
| 10<br>00 |    | 10<br>30 |    |
| 11<br>00 |   | 11<br>30 |   |
| 12<br>00 |  | 12<br>30 |  |

| 시간       | 모형실험  | 시간       | 모형실험  |
|----------|---|----------|---|
| 13<br>00 |  | 13<br>30 |  |
| 15<br>00 |  | 15<br>30 |  |
| 14<br>00 |  | 14<br>30 |  |
| 15<br>00 |  | 15<br>30 |  |

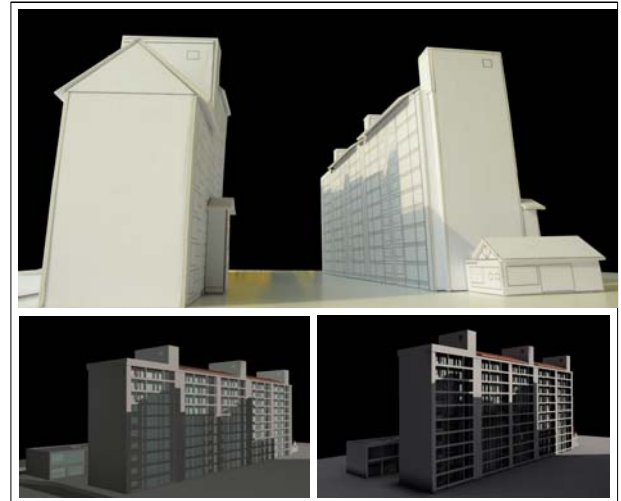


그림 6. 모형실험 및 시뮬레이션 결과(9:30)

### 5. 결론

본 연구에서는 일조평가용 시뮬레이션 프로그램으로 3Dmax 프로그램과 Lighscape 프로그램을 이용하여 시뮬레이션에 의한 일조평가의 효용성을 평가하고자 하였다. 연구결과 프로그램에 따른 누적일조시간은 그 차이가 매우 적어 프로그램에 따라 일조권 침해여부 평가에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

그러나 이는 30분 간격으로 시뮬레이션을 실시하였고 부분일조의 경우에 일조가능 면적 50(%)를 기준으로 일조시간을 평가하였기 때문에 사료되며 보다 세분화된 실험에서는 차이가 증가하리라 사료된다. 모형실험과 비교한 결과는 두 시뮬레이션 결과와 유사하게 분석되었으나 앞으로 다양한 시간대를 비교·분석하여 보다 신뢰성 있는 연구가 필요하다고 사료된다.

### 참고문헌

1. 광광수, 서정석, 한경연, 박정호, 김재수, “일조환경의 피해분쟁 사례분석”, 대한설비공학회 학술발표대회논문집, 2004, pp 575-580
2. 문기훈, 김정태, “Autodesk VIZ를 이용한 공동주택의 일조평가방법에 관한 연구”, 한국생태환경건축학회논문집, Vol. 6 No. 3, 2006. 9, pp35-42.
3. 성윤복, 여명석, 김광우, “공동주택 배치계획에 따른 단지내 일조환경 변화에 관한 연구”, 한국생태환경건축학회논문집, Vol. 4 No. 4, 2004. 12, pp35-444
4. 이덕형, 최창호, “건물 일조시간 계산방법에 관한 비교연구”, 한국태양에너지학회논문집, Vol. 24 No. 3, 2004, pp 9-17.