

[논문] 한국태양에너지학회 논문집  
*Journal of the Korean Solar Energy Society*  
Vol. 22, No. 4, 2002

## 건물 주광환경 평가도구의 비교분석에 관한 연구

### Study on Comparative Analysis of Daylight Evaluation Tools for Building Environment

박경은\*, 김준태\*\*  
K.E. Park\*, J.T. Kim\*\*

**Key words** : 자연채광(Daylighting), 주광률(Daylight Factor), Adeline 3.0, BRE Protractor

#### Abstract

---

Daylighting in building is very important as it has an effect on work performance as well as on their visual health. It is also regarded as a good energy conservation measure in saving energy used for lighting. There are many daylighting evaluation tools such as empirical equations, tables, nomograms, diagrams, protractors, computer simulation, scale models. This study conducted initial daylight measurements to analyze luminous environment in classrooms of elementary school and comparative analysis on three daylighting evaluation tools, such as daylight factor calculation formula, the graphic method with BRE Protractor and computer simulation with Adeline 3.0. It is found that the computer simulation tool produced the closest result to actual measurements of luminous environment in elementary school classroom, and the other simplified tools made appropriate results so that they can be used in the early stage of daylighting design process.

---

\* 한국에너지기술연구원  
\*\* 공주대학교 건축공학과 교수

\* *Korea Institute of Energy Research*  
\*\* *Department of Architectural Engineering, Kongju National University*

## 1. 서론

### 1.1 연구목적 및 배경

빛환경은 거주자들의 작업능률과 건강에 영향을 미치는 중요한 요소가 된다. 예를 들어 학교의 경우, 자연채광 계획이 잘 되어있는 교실에서 공부하는 학생들은 그렇지 않은 학생들보다 학업 수행 능률이 더 높게 나타난다.<sup>1)</sup>

자연채광의 사용은 이와 같이 거주자에게 생리적, 심리적인 영향을 미칠 뿐 아니라 건물의 에너지 사용에도 영향을 미친다. 연구결과에 의하면 사무소, 학교, 도서관 등은 조명 에너지절약을 위한 자연채광설계에 의해 조명에너지를 40%이상 절감할 수 있다.<sup>2)</sup> 또한 인공조명을 대신하여 주광을 사용함으로써 이산화탄소(carbon dioxide)의 발생을 감소시킬 수 있어 환경적인 측면에서도 유익하다.<sup>3)</sup>

그러나 이러한 이점들은 적절한 자연채광 계획이 적용되었을 때에 가능하다. 직사광선의 유입으로 인한 현휘나, 냉난방부하의 증가 등을 유발할 수도 있기 때문이다. 이를 위해서는 계획 초기 단계에서부터 자연채광에 대한 고려가 있어야 하는데, 이때는 대상 공간이 만들어지지 않은 상태이므로, 미리 자연채광 성능을 예측, 평가할 수 있는 방법이 필요하다.

또한 이미 지어진 건축물에 대해서 자연채광 기법을 적용할 때, 우선 대상 건물 또는 실에 대한 정확한 현황분석이 선행되어야 한다. 현황 분석을 하기 위한 가장 정확한 방법은 대상 공간에서 실제 조도수준을 측정하는 것이지만, 기상조건이나 기타 여러 여건들을 고려해 볼 때 제약이 많다. 따라서 사용자들이 활용하기 쉬우면서 실측에 가깝게 주광환경을 평가할 수 있는 간단한 분석방법

들이 필요하다.

건물 내 주광환경 평가에 사용되는 방법은 간단한 이론적 기법, 컴퓨터 시뮬레이션, 모형실험 등이 있다. 본 논문에서는 이러한 주광평가 방법들에 의한 결과가 실측치와 어느 정도 근접한지를 비교 평가하여, 건물의 주광환경을 해석하는데 활용될 수 있는지를 밝히고자 한다.

### 1.2 연구방법

우선, 기존 문헌조사를 통하여 주광평가기준과 주광환경을 평가할 수 있는 방법들을 알아보았다. 다음 단계로 K시에 소재하고 있는 초등학교를 선정하여 교실의 자연채광에 영향을 미치는 주요 요인들을 측정하고, 교실 내외의 조도를 측정하여 교실의 자연채광 지표인 주광률(Daylight Factor)을 계산하여 분석하였다. 또한 주광률 계산 공식, BRE Protractor를 이용한 주광률 산출법, Adeline 3.0을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션 등과 같은 주광환경을 평가할 수 있는 여러 방법들을 수행하여 산출한 교실의 주광률을 실측치와 비교 분석하였다.

## 2. 주광평가방법

다양한 유형의 건물 내 주광평가방법 중에서 가장 정확한 평가결과를 얻을 수 있는 방법은 대상 공간에 대한 주광환경의 물리적, 광학적 요소를 측정하는 것이다. 실측하는 방법 이외의 주광평가 방법들은 다음과 같이 간이주광평가기법과 컴퓨터 시뮬레이션 기법, 그리고 모형실험으로 구분할 수 있다.

1) Heschong Mahone Group, 1999, Daylighting in Schools, Pacific Gas and Electric Company, Fair Oaks, CA.

2) 유정수, 2001, 자연채광의 건축설계 적용기법 및 과정에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, p.2.

3) Baker, N., Fanchiotti, A. & Steemers, K., 1993, "Daylighting in Architecture: A European Reference Book", James & James, London, p. 4.

## 2.1 간이주광평가기법

주광평가기법들은 컴퓨터 기술이 발전하기 전에 개발된 것들로, 대부분 복잡하고 구체적인 대상에 대한 정확한 결과를 기대하기는 어렵지만, 설계초기단계에서 주광을 고려한 계획을 할 때 유용하게 활용될 수 있다. 간이주광평가기법은 크게 3가지 유형으로 구분되는데, 계산식, 표 이용법, 그리고 노모그램(Nomograms), 프로트랙터(Protractors), 다이어그램(Diagrams)등과 같은 그래픽 기법 등이 있다.<sup>4)</sup>

## 2.2 컴퓨터시뮬레이션 기법

최근 컴퓨터가 급속히 보급되고, 컴퓨터 기술이 발전하면서 연구자들에 의해 여러 시뮬레이션 프로그램들이 개발되었다. 건물이나 지형의 기하학적 요소의 고려에 있어서 여러 제한점들 가지고 있었던 예전의 방식과는 달리, 복잡한 디자인에 대한 시뮬레이션이 가능해짐에 따라 다양한 자연 채광 기법들에 대한 평가가 수행되었다. 그 결과 정확하고 실제에 가까운 주광평가 결과를 얻게 되었다.<sup>5)</sup>

현재 사용되는 대표적인 주광평가 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램에는 ADELIN 3.0, RADIANCE 2.4, SUPERLITE 2.0, LUMENMICRO 6.0, LUXICON 1.1 등이 있다.

## 2.3 모형실험

모형실험은 건물 모형을 만들어 실제 천공조건과 유사한 환경을 설정하여 실험하는 방법으로, 건축가들이 건물 디자인을 할 때 축소모형을 많이 사용하므로, 실제 사용자들에게 친숙한 방법이다. 사용하는 재료나 건물의 형태, 외부조건, 그리고

색채 등에 대해 대상물과 유사하게 조성하여, 보다 정확한 주광분포 결과를 얻을 수 있고, 사진과 같은 시각적 효과가 좋은 관찰결과도 얻을 수 있다. 또한 비디오 기록시스템과 같은 기능의 활용으로 주광의 역동적인 변화를 보다 정확하게 관찰할 수 있다. 그러나, 구체적이고 정확한 결과를 얻기 위해서는 많은 비용이 필요하다.<sup>6)</sup> 따라서 대부분의 경우 필요로 하는 조건을 조성하기가 어렵고, 이를 보완하기 위해 보통 컴퓨터 시뮬레이션 등 수치적 해석방법을 병용하여 수행한다.

## 3. 주광환경 평가

### 3.1 주광 평가대상

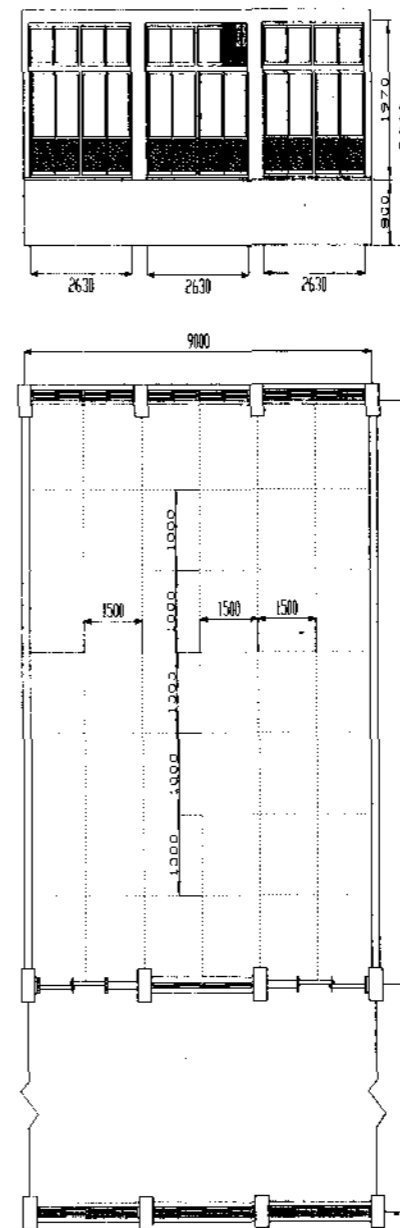


그림 1. 내부입면과 평면(측정점)

4) Baker, N., Fanchiotti, A. & Steemers, K., op. cit., pp 9.3~9.8.

5) IEA, 2000, "Daylight in Buildings - A Source Book on Daylighting Systems and Components, IEA, Washington, pp. 6-2~6-5.

6) Baker, N., Fanchiotti, A. & Steemers, K., op. cit., pp.9.1~9.3.

\* 주광률은 CIE(Commission Internationale de l'Eclairage) 담천공상태에서의 외부조도에 대한 작업면의 조도비로 정의한다.

학교의 자연채광 성능 측정을 위해 선정된 S초등학교의 대상교실은 남서22°인 건물의 2층에 위치하고 있다. 북쪽에 4m 언덕과 2층 건물이 있고, 남쪽에는 운동장이 있다. 바닥면적에 대한 창문면적 비는 24.8%(순수 유리 면적비는 16.3%)이고, 벽 면적에 대한 창문의 면적 비는 64.2%(순수 유리 면적비는 42.2%)로 실측되었다. 창문은 보통 판유리가 사용된 이중창이고, 남쪽 창문면적의 30%를 차지하는 하단부는 반투명유리로 되어 있다.

그림 1의 가로 7m, 세로 9m인 교실의 네 벽에서 각각 1m 이내를 제외하고 나머지 부분을 남북 방향으로 1m, 동서 방향으로 1.5m마다 같은 간격으로 나누어, 총 30곳의 측정점을 선정하였다.

### 3.2 주광평가

#### 3.2.1 실측

교실내의 측정점에 대한 조도 측정은 외부조도가 32120lx인 담천공 상태에서 5월 3일 오전 11시 30분에 수행되었다. CIE표준담천공 조건인 천정과 수평면의 휘도비율은 3:1 이하이어야 하나, 실측 당시의 천공상태는 천정 휘도가 152.96cd/m<sup>2</sup>, 수평면 휘도가 42.28cd/m<sup>2</sup>으로 그 비율이 약 3.6:1로 그 차이가 크지 않아 실측을 수행하였다. 교실 내외의 조도측정을 위해 Extech Instruments사의 조도계(model 407026)를 사용하였고, 천공휘도 측정을 위해 Topcon사의 휘도계(BM-8)를 사용하였다.

측정자나 재실자에 의해 수광부에 입사하는 빛이 영향을 받지 않도록 주의하면서 대상 교실의 각 측정점에서 수평면 조도를 측정하였고, 동시에 외부에서 조도를 측정하였다. 이때 외부조도 측정은 주변 장애물의 영향을 받지 않는 옥상에서 수행하였다.

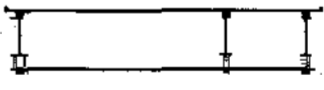
#### 3.2.2 주광률 계산 공식<sup>7)</sup>

주광률은 창 재료의 투과 성능이나, 창구조, 내부요소의 광학적 특성 등의 영향을 받는다. 유리의 오염도, 커튼이나 블라인드 등을 포함하는 유리창의 투과율을 T, 창문에서 순수하게 유리로 된 면적을 A<sub>w</sub>, 창의 중심에서 측정된, 가려지지 않은 천공의 각도를 θ, 천정, 바닥, 벽(창포함)의 총 면적을 A, 천정, 바닥, 벽의 평균 반사율을 R로 하면, 다음과 같은 식으로 주광률을 산출할 수 있다.

$$\text{평균주광률}(DF) = \frac{T \cdot A_w \cdot \theta}{A(1 - R^2)} (\%) \quad (1)$$

이 공식은 CIE 표준담천공 상태를 조건으로 하고있고, 본 논문에서 각 요소들은 실측하여 구한 값들을 입력하여 산출하였다(표 1).

표 1. 주광률 산출을 위한 요소 계산 값

* $T \cdot A_w = T_1 \cdot A_{w1} + T_2 \cdot A_{w2} = 0.8 \cdot 12.6 + 0.36 \cdot 3 = 11.16$ (유리창의 투과율이 다른 부분을 고려하여 계산)
* $\theta = 53^\circ$ (북쪽 천공이 외부장애물로 가려져 있기 때문에 북쪽 θ값은 계산에서 무시됨)

* A : $7 \times 9 = 63\text{m}^2$ (floor) $7 \times 9 = 63\text{m}^2$ (ceiling) $2(9 \times 2.9) + 2(7 \times 2.7) = 92.8\text{m}^2$ (walls)
∴ 합계 = 218.8m <sup>2</sup>
* $R = \frac{0.35 + 0.63 + 0.68}{3} = 0.55$
* $DF = \frac{[(0.8 \times 12.6) + (0.36 \times 3)] \times 53}{218.8(1 - 0.55^2)} = 3.88(\%)$

7) Energy Research Group, University College Dublin, 1994, Daylighting in Buildings, European Commission

### 3.2.3 Graphic Method (BRE Protractor)<sup>8)</sup>

BRE Protractor를 이용한 주광률은 천공요소, 외부반사요소, 내부반사요소를 고려하여 다음과 같은 절차에 의해 산출되었다.

#### 1) 천공요소(SC: Sky Component)

주광률의 세 요소 중 가장 큰 SC는 무한히 연속된 창으로 가정했을 때의 초기천공요소와 실제의 창폭으로 보정하기 위한 보정 지수를 산출하여 (그림2, 3), 초기천공요소 값(%)에 보정지수를 곱하여 최종 천공요소 값을 구한다.

#### 2) 외부반사요소(ERC: External Reflected Component)

이 값은 천공요소(SC)와 유사한 방법으로 구할 수 있다. 다만, 평균적으로 외부 장애물의 휘도는 천공의 휘도의 10%정도가 되므로, SC와

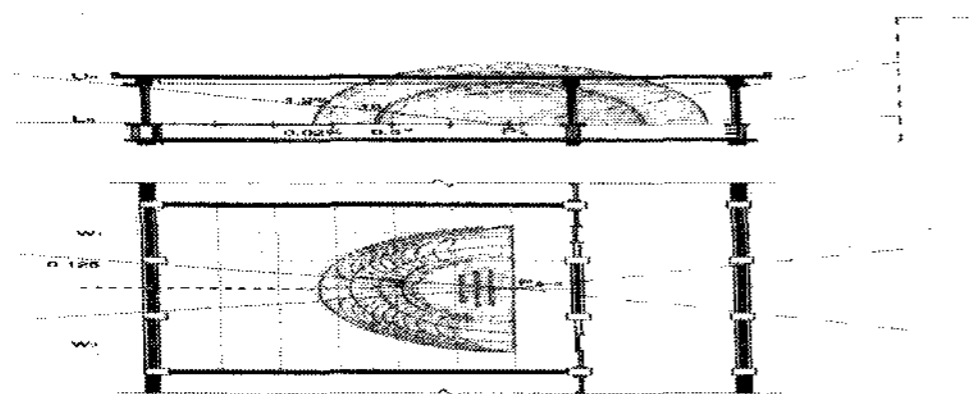


그림 2. 초기천공요소, 평균고도 산출

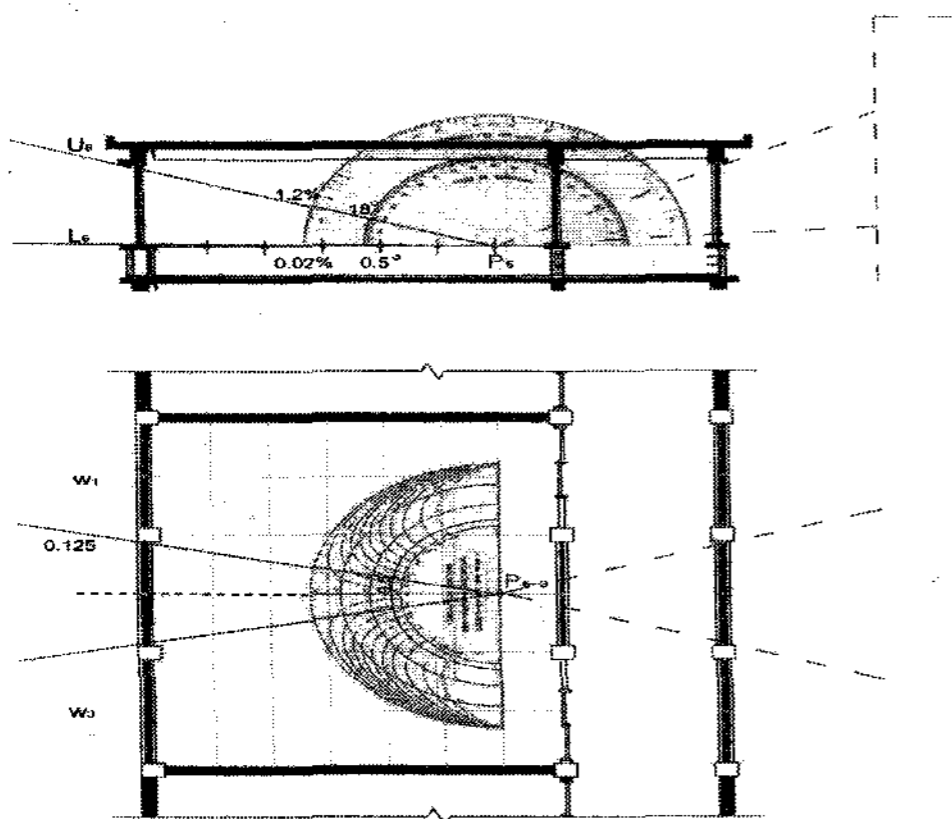


그림 3. 보정지수 산출

동일한 방법으로 초기 외부 반사 요소와 보정 지수를 구하고 그 값에 0.1을 곱한다. ERC는 일반적으로 그 값이 천공요소에 비해 매우 작으므로 무시할 수 있다.

#### 3) 내부반사요소(IRC: Internal Reflected Component)

내부 반사요소는 표2로부터 구할 수 있다. 바닥과 벽의 반사율 값(행)과 바닥 면적에 대한 실제 창 면적의 비나 바닥 면적에 대한 실제 창 면적의 비율(열)값으로 실측값을 사용하여 IRC를 산출하였다.

표 2. 주광률의 실내 반사요소

Ratio-Actual glass area to floor area	Actual glass area as % of floor area	Floor Reflection Factor(%)											
		10				20				40			
		Wall Reflection Factor(%)											
		20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1:50	2	-	-	0.1	0.2	-	0.1	0.1	0.2	-	0.1	0.2	0.2
1:20	5	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3	0.5	0.1	0.2	0.4	0.6
1:14	7	0.1	0.2	0.3	0.5	0.1	0.2	0.4	0.6	0.2	0.3	0.6	0.8
1:10	10	0.1	0.2	0.4	0.7	0.2	0.3	0.6	0.9	0.3	0.5	0.8	1.2
1:6.7	15	0.2	0.4	0.6	1.0	0.2	0.5	0.8	1.3	0.4	0.7	1.1	1.7
1:5	20	0.2	0.5	0.8	1.4	0.3	0.6	1.1	1.7	0.5	0.9	1.5	2.3
1:4	25	0.3	0.6	1.0	1.7	0.4	0.8	1.3	2.0	0.6	1.1	1.8	2.8
1:3.3	30	0.3	0.7	1.2	2.0	0.5	0.9	1.5	2.4	0.8	1.3	2.1	3.3
1:2.9	35	0.4	0.8	1.4	2.3	0.5	1.0	1.8	2.8	0.9	1.5	2.4	3.8
1:2.5	40	0.5	0.9	1.6	2.6	0.6	1.2	2.0	3.1	1.0	1.7	2.7	4.2
1:2.2	45	0.5	1.0	1.8	2.9	0.7	1.3	2.2	3.4	1.2	1.9	3.0	4.6
1:2	50	0.6	1.1	1.9	3.1	0.8	1.4	2.3	3.7	1.3	2.1	3.2	4.9

#### 4) 주광률(DF)

주광률은 앞에서 산출된 세 가지 요소를 모두

8) Fuller Moore, 1991, Concepts and Practice of Architectural Daylighting, Van Nostrand Reinhold, New York

합한 값이 이 지점에서의 주광률이 된다(식 2).

$$\text{주광률}(DF) = SC + ERC + IRC \quad (2)$$

### 3.2.4 Computer Simulation

#### 1) Adeline 3.0<sup>9)</sup>

Adeline 3.0을 이용한 주광환경 시뮬레이션은 다음과 같은 순서에 의해 진행되었다.

우선, SCRIBE MODELER에서 실측대상 교실과 유사한 조건으로 모델링을 하였다. PLINK는 SCRIBE MODELER CAD 프로그램에서 디자인한 모델의 각각의 요소와 광학적, 재료적 특성을 연계시키는데 그 목적이 있다. 본 논문에서는 실측을 통해 얻어진 값들을 입력 값으로 사용하여, 각 요소(벽, 지붕, 창문, 바닥 등)의 재료와, 외부환경(천공상태, sun position, 대기 중 수증기량 등)을 설정하였다. 그 다음 단계로, 외부의 태양위치와 천공상태, 외부의 방해물, 창문 및 차폐장치, 실내특성 등에 의거하여 실내조도를 계산하는 SUPERLITE를 실행함으로 대상 교실의 주광률을 산출하였다.<sup>10)</sup>

## 3.3 주광 환경 평가결과 분석

### 3.3.1 실측

대상교실에서 각 지점의 조도를 측정하여 주광률을 평가한 결과, 교실의 각 지점에서 측정된 주광률을 평균한 평균 주광률은 3.21%로, 교실 최소 평균주광률 2%는 상회하지만 권장 평균주광률 5%에는 못 미치는 것으로 측정되었다.

그림 4와 같이 남쪽 창에 인접한 부분의 경우 10%내외의 높은 주광률이 측정된 반면, 북도측으로 갈수록 주광률이 낮아져서 교실 중간을 제외하고는 남쪽 창으로부터 2m 이내만이 권장 평균

주광률 5% 범위에 들었고, 남쪽 창으로부터 3-4m 이후부터는 대부분이 최소 평균주광률 2%에도 못 미치는 것으로 측정되었다. 특히 창 인접 지점의 주광률 평균이 8.25%로, 북쪽 북도측 측정지점에서의 주광률 평균 1.02% 보다 8배 높게 나타나 교실 내 주광률의 편차가 큰 것으로 측정되었다.

실측 대상 건물의 북측에는 언덕과 다른 교실 건물 동 등의 장애물이 있어서 교실 내에 직접적인 천공광의 유입은 어렵고, 확산광과 반사광만이 유입된 것으로 판단된다. 실제로 그림 4의 그래프에서 보여지는 것과 같이 교실 앞쪽의 경우에는 북쪽 북도측 창으로부터 미소한 양의 채광이 이루어져, P<sub>5-1</sub>(1.18%)보다 P<sub>6-1</sub>(1.32%)의 주광률이 더 높게 나타나고 있다. 그러나, 그림 5에서 그 밖의 다른 부분들의 북측 북도벽의 기둥이나 내부 장애물로 인해 크게 영향을 받지 않는 것으로 분석되었다.

남쪽창을 통해 유입되는 자연광은 기둥에 의해서 영향을 받는다. 기둥이 있는 위치에서 안쪽으로 측정된 P<sub>m-2</sub>와 창문 중앙 지점에서 안쪽으로 측정된 P<sub>m-3</sub>의 주광률을 비교해 보면, 그림 5에서 보여지는 것과 같이 기둥열은 전반적으로 주광률 5%이하의 완만한 저하를 보인다. 그러나 창문열은 급격한 주광률 변화를 보이다가 중앙지점

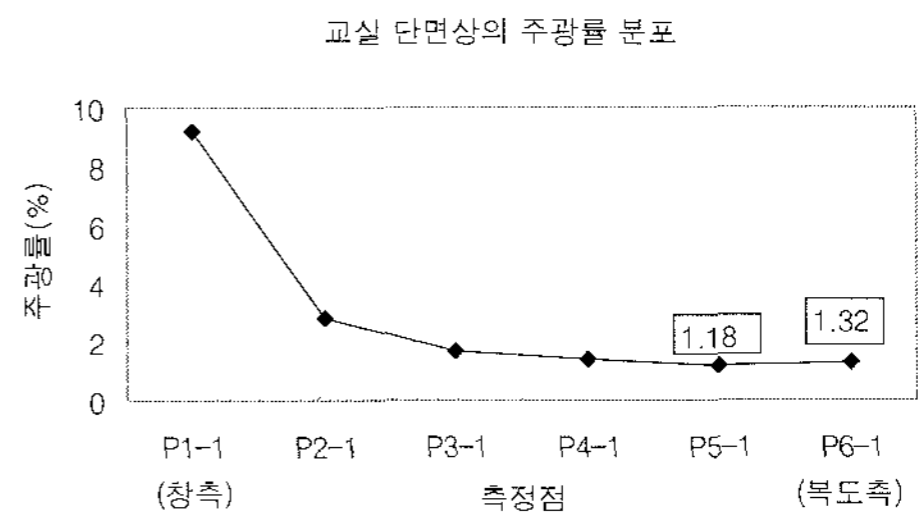


그림 4. 교실 전면 부분(P<sub>m-1</sub>)의 주광률 분포

9) Hans Erhorn & Michael Driksmoller(ed.), ADELIN 3 Manual, IEA, Washington

10) IEA, Daylight in Buildings, op. cit., p. 64

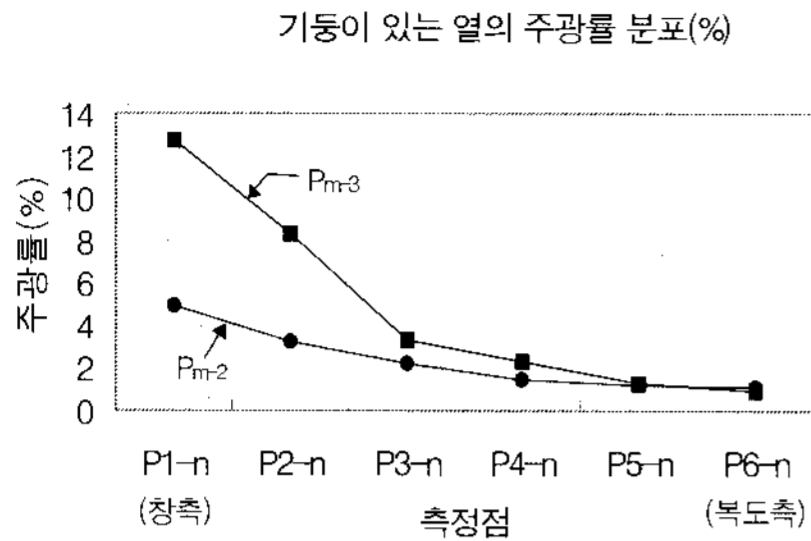


그림 5. 기둥(P<sub>m-2</sub>)과 창문중심(P<sub>m-3</sub>)의 주광률

인 3m 이후부터는 기둥과 창문으로부터의 영향이 크지 않는 것으로 분석되었다.

### 3.3.2 공식에 의한 주광률 계산

앞의 공식(1)에 의해 평균 주광률이 3.88%로 계산되었다. 이것은 실측으로 도출한 평균 주광률 값보다 조금 높게 나타났지만 실측과 마찬가지로 교실의 최소 평균 주광률(2%)은 만족하며 권장 평균 주광률(5%)에는 못 미치는 것으로 나타났다.

공식으로 도출한 평균 주광률 값이 실측했을 때 보다 높은 이유는, 실측 시 교실에는 가구와 같은 장애물들이 상당히 많이 있어서, 자연채광의 유입 및 실내 확산을 방해하는 요인이 되었지만, 공식에서는 그런 장애물들이 고려되지 않았기 때문인 것으로 분석된다.

### 3.3.3 Graphic Methods

BRE Protractor를 이용해 도출한 교실의 평균 주광률은 4.95%로 나타났다. 주광률 계산공식과 마찬가지로 실측 시 자연채광을 막는 요인이 되었던 장애물들이 고려되지 않았기 때문에 주광률 값이 높게 산출된 것으로 분석된다. 또한, 교실 남쪽 창문의 약 30% 정도 면적의 하단부가 반투명 유리로 사용된 것이 고려되지 않았기 때문에 상대적으로 높은 주광률 값이 도출된 것으로 분석된다.

그림 6, 7에서 보여지는 것과 같이 대상 교실의 거의 모든 부분이 기준 평균 주광률 2%는 만족하는 것으로 나타났다. 하지만, 남쪽 창에 인접한 P<sub>1-n</sub>열의 경우 12%내외의 높은 주광률이 측정된 반면, 복도측으로 갈수록 주광률이 낮아져서 3m 이내만이 권장 평균 주광률 5%범위에 들고 있어 실측과 유사한 분포를 보이고 있음을 알 수 있었다.

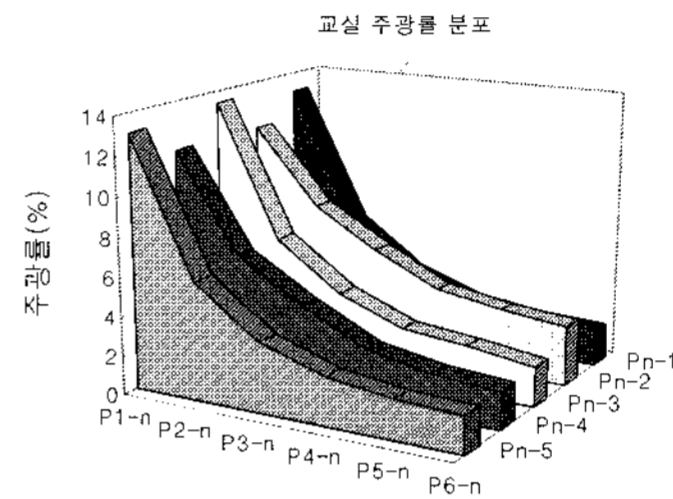


그림 6. 교실 주광률 분포

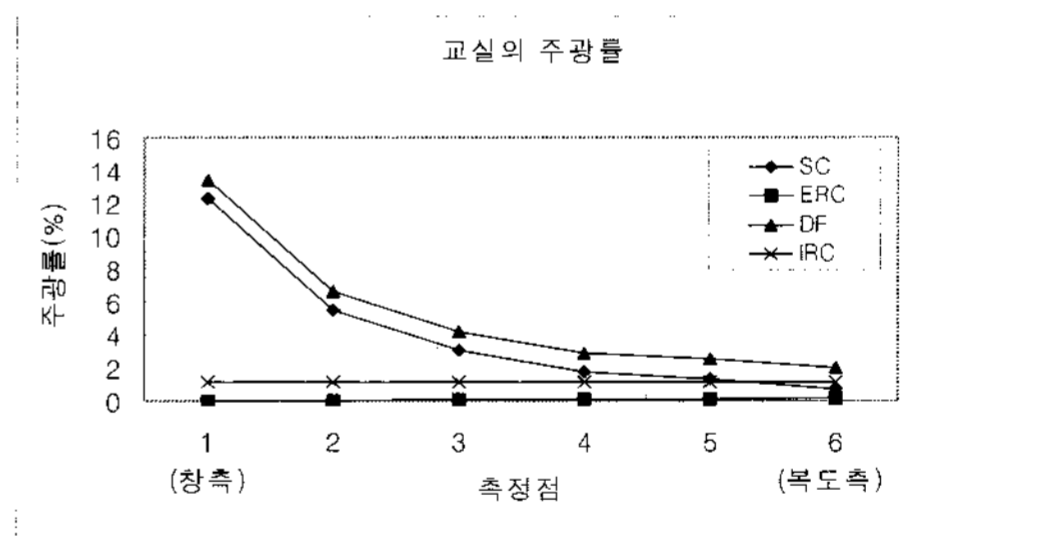


그림 7. 주광률 요소별 분포

### 3.3.4 Computer Simulation

Adeline 3.0을 이용해 도출한 교실의 평균 주광률은 3.68%로, 실측과 유사한 주광률 값이 도출되었다. 여기서는 BRE Protractor나 공식에서는 고려하지 못한 방위나 내외부의 장애물들과 같은 요소들에 대한 고려가 가능했기 때문에 실측과 가장 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 실내의 복잡한 요소들을 동일하게 나타낼 수 없는 프로그램의 한계 때문에 교실 내부를 단순화 시켜 입력하였기 때문에, 시뮬레이션의 입력 데이터 값

을 실측된 값으로 입력하였음에도 불구하고, 실측 값과 다소 차이가 나타났다.

그림 8은 모델 교실의 주광률 분포를 등곡선의 형태로 나타낸 것이다. 이 그래프에서 보여지는 것과 같이 남쪽 창에 인접한 부분의 경우 10%이상의 높은 주광률이 산출된 반면, 북도측으로 갈수록 주광률이 낮아져서 남쪽 창으로부터 3m 이내만이 권장 평균 주광률 5% 범위에 들었고, 남쪽 창으로부터 5m 이후부터는 최소 평균 주광률 2%에 못 미치는 것으로 측정되었다.

대상 건물의 뒤쪽(북쪽)에는 4m정도의 언덕과 다른 교실 동 건물때문에 직접적인 천공광의 유입은 어려우므로 확산광과 반사광만을 받을 수 있도록 모델링하였다. 따라서 그림 9에서 나타나는 것과 같이, 교실 앞쪽의 경우에는 북쪽 창으로부터 미소한 양의 채광이 이루어져 실측과 마찬가지로 9번 측정점(1.12%)보다 10번 측정점(1.13%)의 주광률이 더 높게 나타났다. 그러나, 그 밖의 다른 부분들은 그림 10에서 보여지는 것과 같이 북도측으로 갈수록 주광률이 낮아져, 기둥이나 책장과 같은 내부 장애물로 인해 크게 영향을 받지 않는 것으로 분석되었다.

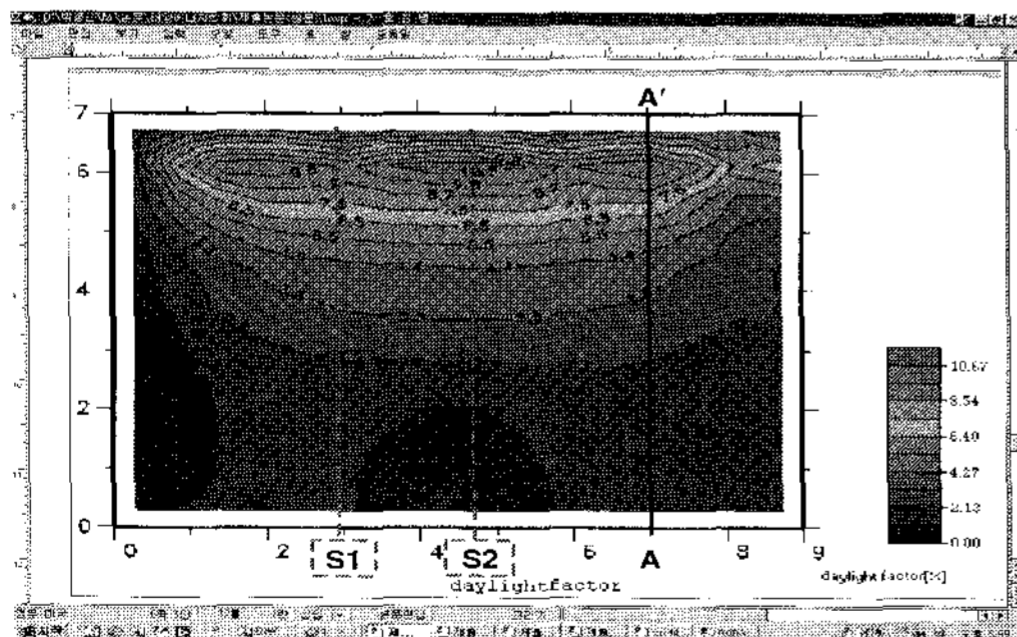


그림 8. 모델 교실의 Adeline 시뮬레이션 결과(주광률 분포)

또한, 기둥에 의한 영향도 실측 시와 유사한 결과를 나타냈는데, 기둥부터 안쪽으로 측정된 열의 단면 S1과 창문 중심부터 안쪽으로 측정된 열의 단면 S2를 비교해 보면 기둥에서 가까운 측정점

에서는 큰 차이를 보이다가 멀어질수록 그 차이가 줄어들어 점점 기둥의 영향을 받지 않고 있음을 알 수 있다.

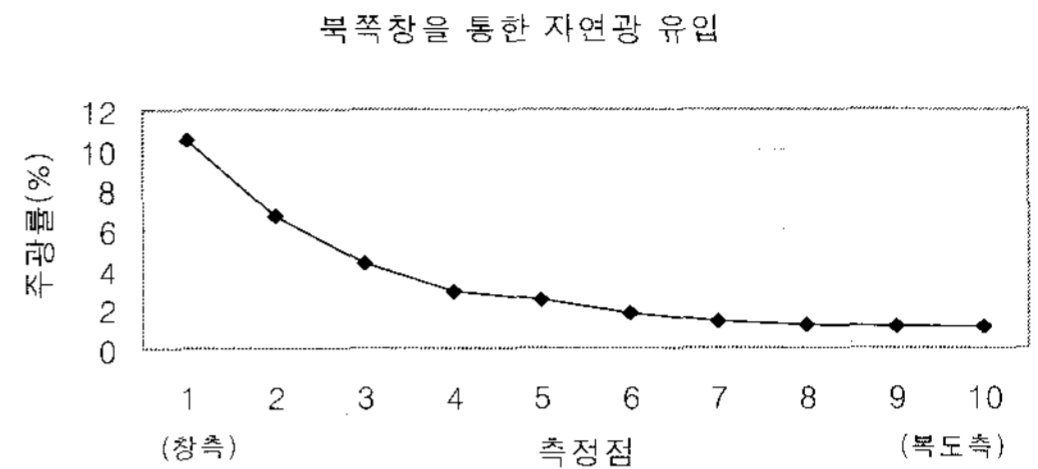


그림 9. 교실 전면부분(A-A'단면)의 주광률 분포

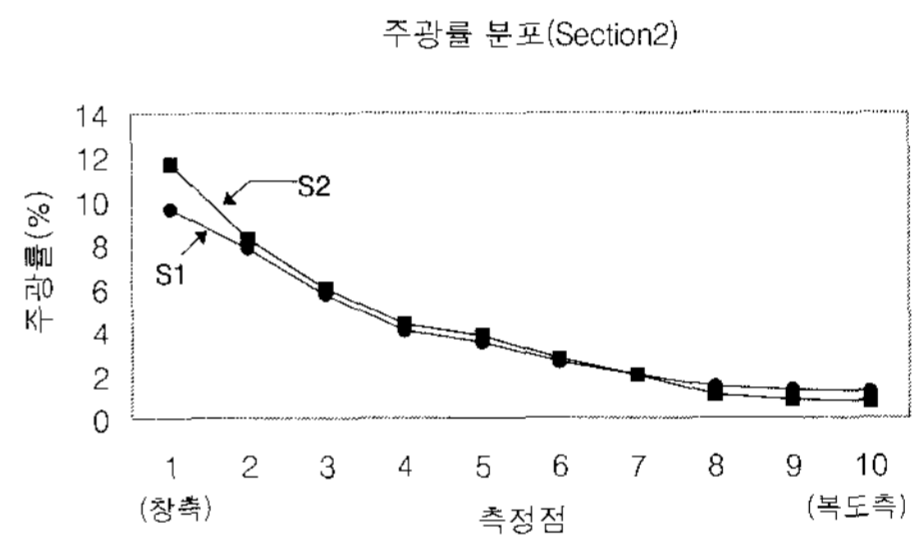


그림 10. 기둥(S1)과 창문중앙(S2)의 주광률 분포

#### 4. 결론

최적의 자연채광 계획을 하기 위해서 선행되어야 하는 주광환경예측, 평가, 현황분석을 위해서는 신뢰성 있는 주광평가 방법이 필요하다. 본 논문에서는 여러 주광평가 방법들을 사용하여 주광률을 산출한 결과를 실측치와 비교하여 그 신뢰성을 검증하였다.

실제로 초등학교 교실을 대상으로 주광환경을 분석하기 위하여 평균주광률을 산출한 결과, 실측 3.21%, 공식 3.88%, BRE Protractor를 이용한 Graphic Method 4.95%, Adeline3.0을 이용한 Computer Simulation 3.68%로, 대부분 거의 유사한 평균 주광률 값을 나타내고 있음을



알 수 있었다.

어떠한 실의 빛 환경을 평가하고자 할 때, 실측 이외의 방법들 중 실측에 가장 가까운 조건을 설정해 줄 수 있고, 따라서 실측과 가장 유사한 결과를 얻을 수 있는 방법은 컴퓨터 시뮬레이션 (Adeline 3.0)인 것으로 분석되었다.

다른 두 방법, 즉 공식과 BRE Protractor를 이용한 방법은 실측치와 조금 차이를 보였지만, 그 결과 값이나 분포 형태가 실측치와 유사하게 나타나므로, 구체적이거나 복잡한 경우에는 사용할 수 없지만, 컴퓨터 시뮬레이션이나 실측이 실행되기 어려운 상황이거나 그 방법들을 실행하기 전 초기 단계에서 간편하게 사용될 수 있는 주광를 평가 방법임을 확인하였다.

본 논문에서는 모형실험방법은 수행하지 못하였고, 비교분석 대상 건물도 초등학교에 국한하였으므로, 좀 더 다양한 건물에 대한 다양한 주광환경평가가 요구된다.

## 참고문헌

1. 유정수, 2001, 자연채광의 건축설계 적용기법 및 과정에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문.
2. Baker, N., Fanchiotti, A. & Steemers, K., 1993, "Daylighting in Architecture : A European Reference Book", James & James, London, p. 4.
3. Energy Research Group, University College Dublin, 1994, "Daylighting in Buildings", European Commission.
4. Moore, F., 1991, "Concepts and Practice of Architectural Daylighting", Van Nostrand Reinhold, New York.
5. Hans Erhorn & Michael Driksmoller (ed.), "ADELINE 3 Manual", IEA, Washington
6. Heschong Mahone Group, 1999, "Daylighting in Schools : An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance(Condensed Report)", Pacific Gas and Electric Company, Fair Oaks, CA.
7. IEA, 2000, "Daylight in Buildings - A Source Book on Daylighting Systems and Components", IEA, Washington.
8. Littlefair, P., 1989, "Measuring Daylight- The Effective Use of Scale Models, Daylighting Buildings", proceedings of UK ISES, London.