

관찰거리와 시각에 따른 색채의 면적효과에 관한 연구

A Study on the Area Effect of Color by the Observing Distance and the Sight Angle

이진숙* / Lee, Jin-Sook
임오연** / Yim, Oh-Yon
이덕형*** / Lee, Deok-Hyung

Abstract

The purpose of the research is to estimate the amount of a color image reaction variation by changing areas in order to design the method to reduce an error about the color sample when it is applied in the real situation.

The summary of the results acquired in this research is as followed.

(1) With fixed observing distance of 1m, we observed that the value and chroma of each color object became higher as sight angle was increased as 2°, 10°, and 30°, even though the variation ratio was different.

(2) With fixed sight angle of 10, we observed that the value and chroma of each color object became higher as observing distance was changed from 1m to 3.3m, even though the variation ratio was different.

(3) With same area, we observed that the values and chromas of each color object in the conditions of 1m-30° and 3.3m-10° were almost same.

(4) When the area became larger, the subjects tended to feel that colors were bright and clear with the increase of tone. In all the colors, the variation of a color reaction in chroma is higher than those in value.

In future, we can observe the limit in applying to colors in the architecture by identifying the tendency of the color change according to the area change qualitatively.

키워드 : 면적효과, 시야, 시각, 관찰거리, 색채전이

Keywords : Area effect, Visual field, Sight angle, Observing distance, Color shift

1. 서론

건축물의 내·외장재 색채 계획은 보통 디자이너가 사용자 및 실내공간분석을 토대로 전체적인 색채이미지(개념)를 설정한 후 그 이미지에 부합하는 색채를 색견본이나 제품의 샘플북(sample book)에 의해 선정한 후, 시공자가 이 견본색채를 보고 건축재료를 이용해서 색채시공을 하는 것이 일반적이다.

그렇기 때문에 실제로 시공된 후의 마감색을 보면, 계획초기의 색채샘플에서 의도했던 색보다 더 밝고, 화려하게 변화되어 선정된 이미지와 차이가 발생하는 경우를 종종 발견할 수 있다.

하지만 아무리 경험이 풍부한 색채디자이너라고 하더라도 색채 샘플이 실제 마감된 색채에서 어떠한 색채로 얼마만큼 변화

되는지를 정확히 예측할 수 없는 것이 현실이다.

이 현상은 색채의 면적효과(area effect)에 의한 색채전이(color shift)에 그 이유가 있다. 이러한 면적효과는 이미 건축 색채 계획자들에게 경험적으로 알려져 있지만, 어느 정도, 어떤 방향으로 색채가 변화하는가에 대한 정확한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 건축색채계획시 발생하는 색채샘플의 현장 적용의 오차를 줄이기 위한 방안을 제시하기 위하여 면적 효과에 의한 색채감성반응(색채전이)의 변화량을 측정하는데 그 목적이 있다.

2. 실험개요

실험은 면적¹⁾을 정의하는 두가지 요소(factor), 즉 관찰거리

1)여기에서 면적은 관찰거리 몇 m에서 몇 ° 시각으로 보았는가로 규정할

* 정희원, 충남대학교 건축학부 교수, 공학박사

** 정희원, 건양대학교 인테리어학과 조교수, 공학박사

*** 정희원, (주)해성, 공학석사

(observing distance)와 시각(sight angle)를 기준으로 하여 각 각을 일정하게 유지시켜 2가지 실험으로 나누어 실시하였다.

먼저 실험 1은 관찰거리를 1m로 일정하게 유지한 상태에서 CIE²⁾가 표준시각으로 규정한 2°, 10°시각에 30°시각을 추가하여 3가지 상태에서의 색채감성반응의 변화량을 측정하였다.

실험 2에서는 시각을 10°로 일정하게 유지한 상태에서 관찰거리 1m에 면적 580×870mm(관찰거리 1m에서의 시각 30°인 면적)과 동일한 면적을 갖는 관찰거리인 3.3m를 추가하여 그 변화량을 측정하였다.

실험1과 2의 관찰거리 및 시각의 변화에 따라 피험자에게 제시되는 면적을 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> 실험에 사용된 관찰거리/시각/면적

관찰거리	시각(좌우기준)	면적(가로×세로)
1m	2°	36mm×54mm
	10°	264mm×176mm
	30°	870mm×580mm
3.3m	10°	870mm×580mm

(주) □ : 관찰거리가 일정한 경우(실험 1)

□ : 시각이 일정한 경우(실험 2)

■ : 면적이 일정한 경우

2.1. 평가변인 및 평가대상

평가변인은 시야에 들어오는 면적으로 관찰거리와 시각의 두가지 변수를 이용하여 관측창의 크기를 단계적으로 변화시켜 제시하였다<표 1 참조>.

평가대상의 색채는 먼셀표색계(Munsell Color System)를 기준으로 색상은 5가지 기준색인 5R, 5Y, 5G, 5B, 5P를, 명도/채도의 경우는 색채변화량의 상하좌우의 이동폭을 파악하기 위하여 중명도/중채도³⁾로 선정하였다. 단 5Y의 경우에는 순색(5Y 8/12)이 원래 고명도에 위치하기 때문에 이를 고려하여 고명도/중채도를 선정하였다. 선정된 5가지의 평가대상 색채를 <표 2>에 나타내었다.

<표 2> 평가대상 색채

5R 5/6	5Y 8/6	5G 5/6	5B 5/6	5P 5/6
--------	--------	--------	--------	--------

수 있으며, 이는 시선을 고정했을 때의 눈에 들어오는 범위(영역) 즉 시야(visual field)를 의미한다.

2)CIE(Commission International de l'Eclairage)는 국제 조명위원회로써, 색채의 객관적이고 과학적인 측정을 위하여 구성된 조직이다.

3)명도단계 - 저명도(3이하), 중명도(4-6), 고명도(7이상)

채도단계 - 저채도(3이하), 중채도(4-7), 고채도(8이상)

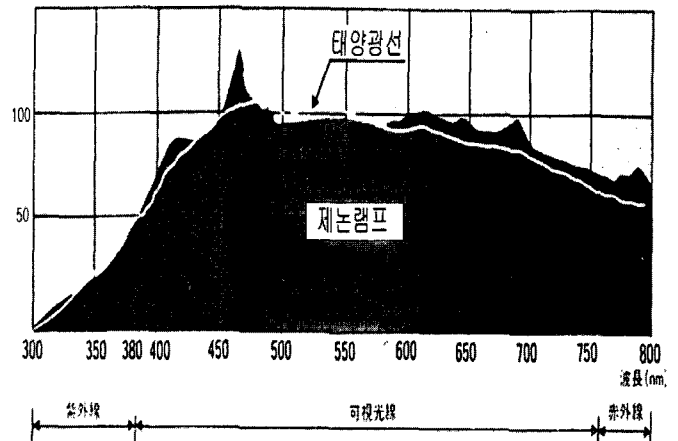
평가대상은 칼라패널로써 컴퓨터(MAC G3/400)와 칼라전용 프린트(EPSON Stylus Photo EX)를 이용하여 EPSON칼라전용지를 이용하여 제작하였다. 그리고 칼라패널은 평가변인인 최대면적(870mm×580mm)보다 약간 큰 900mm×600mm 크기로 제작하였다

2.2. 실험장치

(1) 광원(light source)

광원은 주광과 분광분포(spectral distribution)가 매우 유사한 제논램프(Xenon lamp)⁴⁾를 색채감성반응의 변화량 측정시 광택으로 인한 영향을 배제하기 위하여 칼라패널과 비색용 칼라차트를 각각 중심으로부터 45°위치⁵⁾에서 조사할 수 있도록 2개를 사용하였다.

그리고 실험조도는 일반적인 실내건축공간의 기준조도인 500lux로 일치시켰다.



<그림 1> 태양광선과 제논(xenon)램프의 분광분포

(2) 관측창(observing window)

관측창은 피험자에게 평가대상인 칼라패널을 관찰거리, 시각에 따른 면적<표 1참조>을 제시하기 위해 2개와 순응을 위해 1개의 무창면으로 총 3개를 제작하였다. 또한 실험시 주변 외부색채에 의한 영향을 줄이기 위하여 무채색 N5를 이용해 제작하였다.

관측창은 피험자가 앉은 자세에서 평가대상을 편안하게 볼 수 있도록 관측창 중심의 높이를 평가대상 색채패널의 중심과 같은 높이, 즉 1m에 위치시켰다.

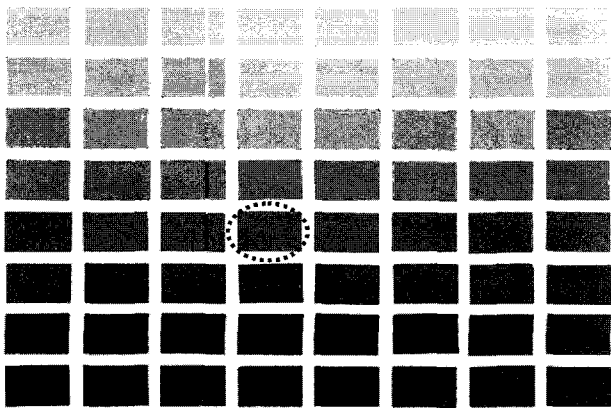
4)분광분포가 주광과 매우 유사한 조명으로, 색온도는 5500K, 연색평가지수(Ra)는 98, 방사파장영역은 370~760nm, 중심광도는 2600cd이다.

5)CIE에서 제안한 4개의 조명과 관측조건 중에서 광택을 배제한 색채의 측정에 유용한 45/nominal의 방법, 즉 샘플을 45°의 각도에서 입사하는 빛을 통해서 측정하는 방법을 선택하였다.

(3) 비색용 칼라차트(color chart)

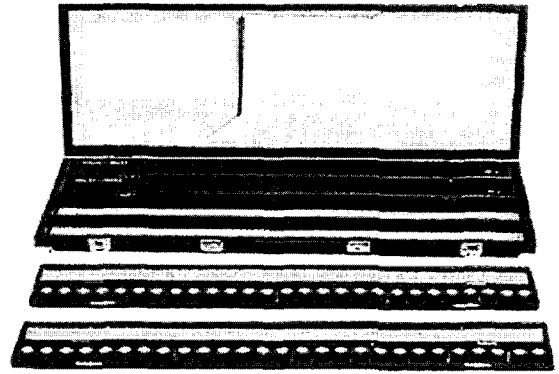
비색용(比色用) 칼라차트는 평가대상인 칼라패널을 보고 피험자에게 제시되는 색채와 가장 비슷한 색채를 선택할 수 있도록 상세하게 만든 칼라차트로써, 평가대상 색채를 중심부근에 두고 명도 0.5단계, 채도 0.5단계의 간격으로 색채를 변화시켜 제작한 것이다.

비색용 칼라차트는 칼라패널의 제작방법과 동일한 방법을 사용하여 작은 색채샘플을 총 64개를 붙여 제작하였으며, 선정된 평가대상색채를 모두 측정할 수 있도록 5색채(5R, 5Y, 5G, 5B, 5P)별로 제작하였다<그림 2>.



○: 평가대상 색채의 위치

<그림 2> 비색용 칼라차트의 일례(5G 5/6)



<그림 3> 먼셀 100색상(Hue) 테스트

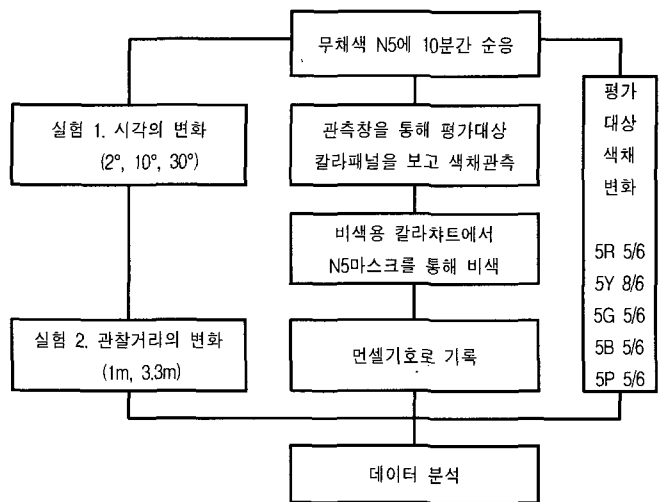
실험의 정확성을 확보하기 위해 이 두가지 실험은 각기 다른 날짜에 시행되었다.

피험자는 이 관측창을 통해 보이는 칼라패널의 색채와 가장 유사한 색채를 비색용칼라차트에서 N5마스크(1.8cm×1.2cm)를 이용해 찾아 기록한다.

이 때 피험자가 찾고자하는 색이 비색용칼라차트에 없는 경우는 보간회답⁷⁾을 인정하였다.

측정시간은 각각의 실험시편에 대한 피험자의 색순응을 방지하기 위하여 5분이상 경과하지 않도록 하였다. 그리고 하나의 칼라패널에 대한 실험이 끝난 후에는 다시 무채색 N5에 피험자를 순응시키고 다른 평가대상색채에 대한 실험을 실시하였다. 각 피험자에 대하여 본 실험을 3회 반복하였다.

실험의 진행과정 및 실험장치틀 <그림 4>와 <그림 5>에 나타내었다.



<그림 4> 실험진행과정

2.3. 피험자 구성

피험자는 먼저 색각이상의 유무를 판단하기 위하여 먼셀 100색상 테스트(hue test)⁶⁾와 색맹검사를 실시한 후, 미세한 색채변화 실험에 경험^이 있는 색채전문가 6명(남:3명, 여:3명)을 선정하였다<그림 3>.

2.4. 실험방법

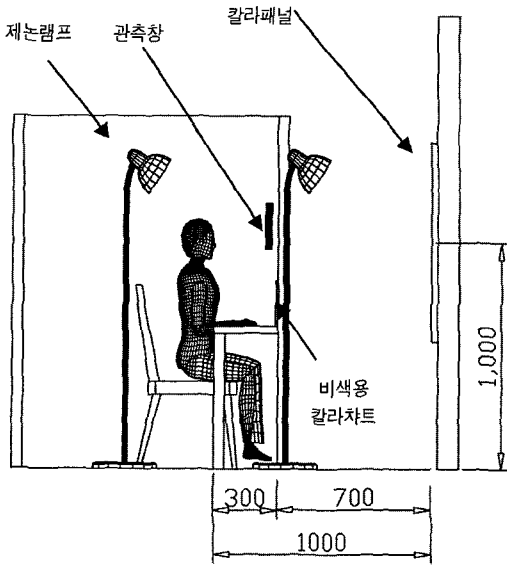
피험자는 무창공간의 제논램프 아래에서 무채색 N5에 10분간 순응 후 먼저 관찰거리 1m로 고정된 상태 시각 2°, 10°, 30°로 변화시키면서 수직으로 설치된 칼라패널을 관측창을 통해 보고 그 색채변화량을 측정한다(실험 1).

그리고 시각 10°로 고정시킨 상태에서 관찰거리를 3.3m로 이동하여 변화량을 측정한다(실험 2).

실험의 정확성을 확보하기 위해 이 두가지 실험은 각기 다른 날짜에 시행되었다.

6)Munsell 100 Hue Test는 극히 세밀한 색검사와 색조(色調)를 하는 사람의 색감의 등급과 혼련용으로 개발된 것으로, 명도 6의 CIE 1964균등 색공간상에서 100종류의 색을 등간격으로 선택하고 있으며, CIE색차 1단위 레벨의 색채판별능력을 검사할 수 있다.

7)피험자가 느끼는 색채가 비색용칼라차트에 없고, 그 색이 비색용 칼라차트의 A색채와 B색채사이로 보일 경우 피험자에게 중간값을 선택하도록 한다.



<그림 5> 실험장치

3. 실험결과 및 분석

각 색채마다 피험자가 측정한 면셀 데이터의 평균값을 산출하여 분석을 실시하였다. 단 피험자가 보간회답을 한 경우에

는 비색용 칼라차트가 명도 0.5단계와 채도 0.5단계로 제작되었으므로 그 중간값인 0.25로 적용하였다. 신뢰구간은 신뢰도 95%범위를 나타내고 있다.

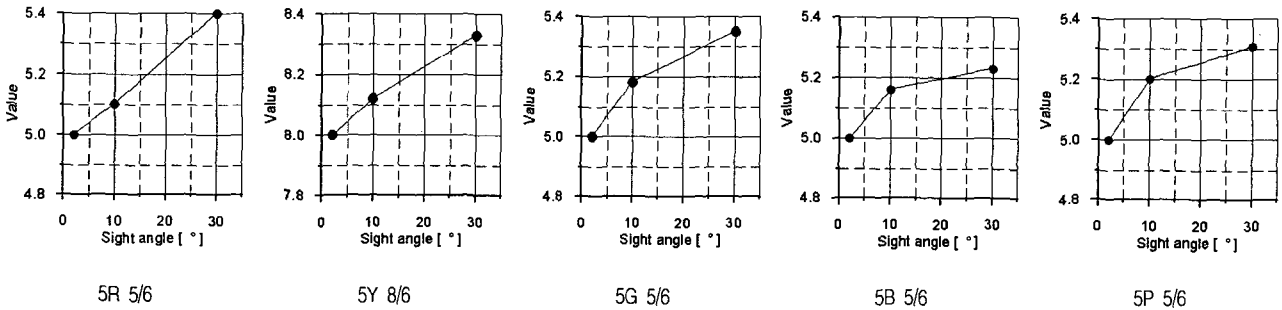
분석은 관찰거리를 일정(1m로 고정)하게 고정시킨 상태에서 시각을 2°, 10°, 30°로 변화시킨 경우와 시각이 일정한 상태(10°로 고정)에서 관찰거리를 1m에서 3.3m로 변화시킨 경우로 나누어 실시하였다. 그리고 여기에 동일한 면적(870mm×580mm)을 가진 1m에서의 30°와 3.3m에서의 10°시야를 비교분석하였다.

3.1. 관찰거리가 일정한 경우

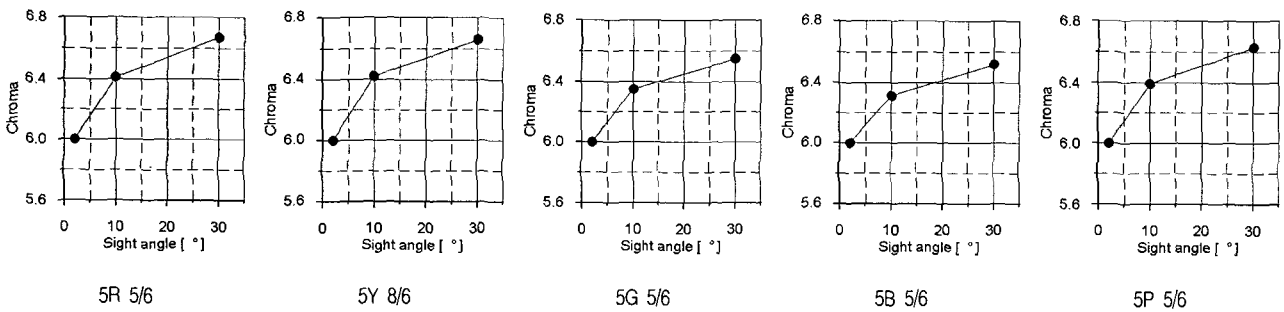
(1) 명도의 변화

모든 평가대상 색채에서 시각이 2°, 10°, 30°로 커지면서 명도가 모두 상승하는 경향을 나타내고 있다. 즉 면적이 커짐에 따라 명도값이 커지고 있다. 특히, 5Y 8/6의 경우에 명도 변화가 0.33정도 상승하여 가장 크게 나타났으며, 반대로 5B 5/6의 경우에는 명도가 0.24정도 상승하여 그 변화량이 가장 작게 나타났다.

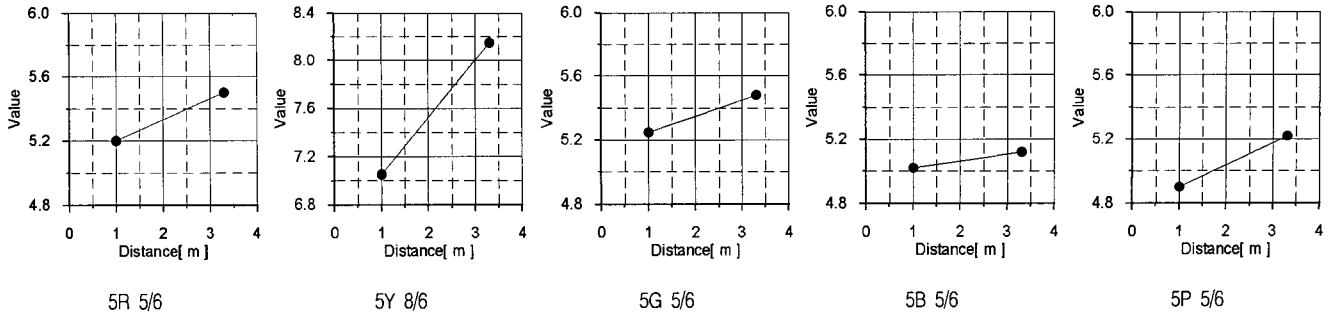
명도 변화량의 경우에 시각이 10°에서 30°로 변할 때의 변화량보다 2°에서 10°로 변화할 때의 변화량이 크게 나타나고 있다<그림 6>.



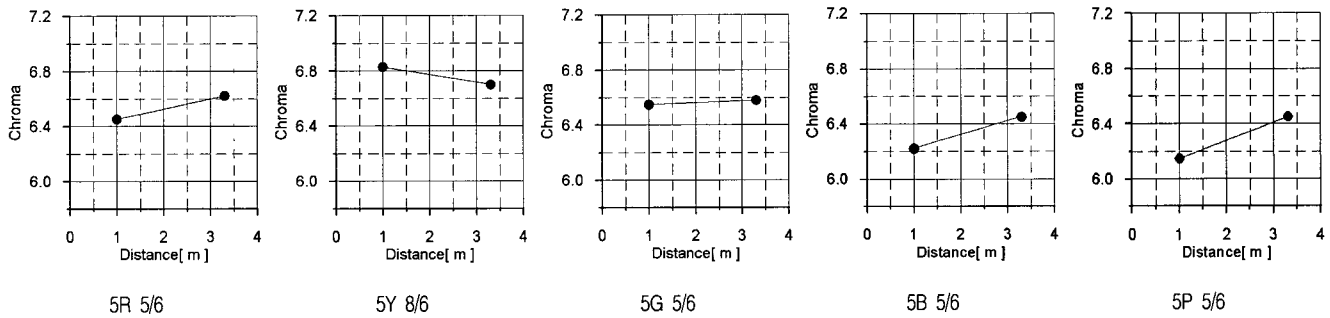
<그림 6> 관찰거리가 1m로 일정한 경우의 명도 변화



<그림 7> 관찰거리가 1m로 일정한 경우의 채도 변화



<그림 8> 시각이 10°로 일정한 경우의 명도 변화



<그림 9> 시각이 10°로 일정한 경우의 채도 변화

(2) 채도의 변화

모든 색채에서 시각이 2°, 10°, 30°로 증가하면서 색이 선명하게 보이고 채도가 상승하고 있다. 역시 채도의 변화량은 10°에서 30°로 변화할 때보다 2°에서 10°로 변할 때 크게 나타나고 있다.

그리고 시각이 2°에서 30°로 면적이 커지면서 평가대상 색채 중에서 5R 5/6, 5Y 8/6, 5P 5/6의 경우에는 채도가 약 0.65정도로 비슷하게 변화하고 있으며, 5G 5/6, 5B 5/6의 경우에는 채도 변화량이 0.57정도로 약간 작은 변화를 보이지만 비슷한 경향을 보이고 있다.

시각이 2°에서 30°로 변화하면서 명도 변화가 약 0.3정도 상승하는 경향을 보이는데, 채도 변화량은 약 0.6정도 상승하는 경향이 나타나고 있어 면적이 커지면서 실험된 평가 대상 색채에서는 채도 변화량이 명도 변화량보다 크게 나타나고 있다<그림 7>.

3.2. 시각이 일정한 경우

(1) 명도의 변화

모든 평가대상 색채에서 시각이 10°로 일정한 경우, 거리가 1m에서 3.3m로 멀어지면서 명도가 모두 상승하는 경향을 나타냈다. 시각이 일정하더라도 제시되는 면적이 크기 때문에 이에 따른 명도가 상승하였다. 특히, 5R 5/6, 5Y 8/6, 5G 5/6, 5P 5/6 경우에 명도 변화가 크게 나타났으며, 반대로 5B 5/6의 경우에는 명도가 약간은 상승하지만 그 변화량이 작게 나타났다<그림 8>.

(2) 채도의 변화

채도변화는 색채에 따라 약간의 차이가 있다. 5R 5/6, 5G 5/6, 5B 5/6, 5P 5/6 경우에 채도 변화가 상승하는 경향이 나타났으며, 반대로 5Y 7/6의 경우에는 채도가 낮아지는 경향이 있으나 그 변화량은 0.1미만으로 아주 근소하였다.

채도 변화량은 5G 5/6 경우에는 매우 작게 나타나고 있으면 5R 5/6, 5Y 8/6, 5P 5/6의 경우에는 변화량이 크게 나타나고 있다<그림 9>.

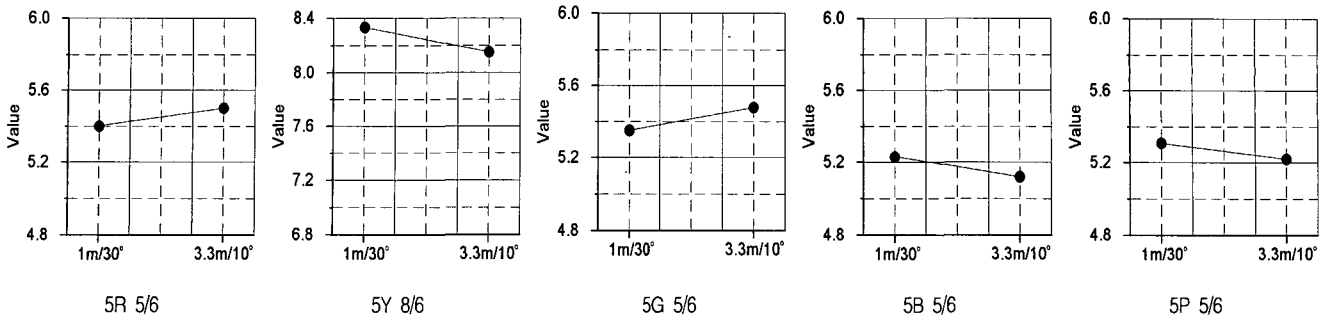
3.3. 면적이 일정한 경우

(1) 명도의 변화

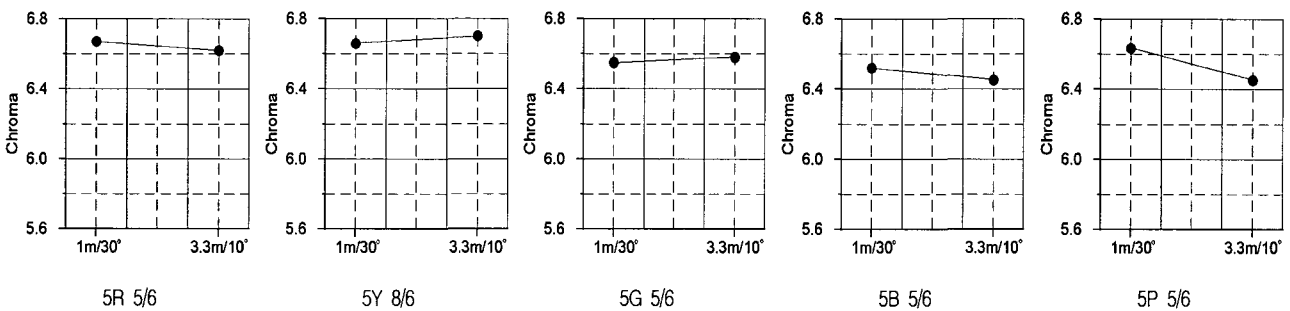
1m에서의 30°와 3.3m에서의 10°의 경우 피험자에게 제시되는 면적이 동일하기 때문에 명도의 경우 모든 평가대상색채에서 거의 큰 변화량을 보이지 않고 비슷한 값을 나타내고 있다. 그 명도 변화량은 0.2로 근소한 값을 나타내었다. 그 중에서도 5R 5/6, 5G 5/6, 5B 5/6, 5P 5/6의 경우에는 매우 작은 변화량을 나타내었다<그림 10>. 여기에서도 5Y 8/6은 약간 명도가 떨어지는 쪽으로 변화하였으나 그 값은 매우 근소하였다.

(2) 채도의 변화

채도의 경우에도 역시 거의 모든 평가대상색채에서 변화량이 거의 없이 비슷한 값을 나타내고 있으며, 그 중에서도 5R 5/6, 5Y 8/6, 5G 5/6의 경우에는 그 변화량이 거의 동일한 값으로 나타나고 있다.<그림 11>.



<그림 10> 면적이 일정한 경우의 명도 변화



<그림 11> 면적이 일정한 경우의 채도 변화

4. 결론

본 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 관찰거리가 1m로 일정한 경우 모든 평가대상 색채에서 시각이 2°, 10°, 30°시야로 면적이 커지면서 그 변화량은 다르지만 명도와 채도가 상승하는 것으로 나타났다. 또한 명도/채도의 변화량은 2°에서 10°로의 변화값이 10°에서 30°의 변화값보다 크다는 것은 일정 면적이상이 되면 면적 효과에 의한 색채전이량이 감소한다는 것을 나타낸다.

둘째, 시각이 10°로 일정한 경우에도 역시 모든 평가대상 색채에서 관찰거리가 1m에서 3.3m로 멀어지면서 제시되는 면적이 커질수록 각 평가대상 색채별로 그 변화량은 다르지만 명도와 채도가 상승하는 것으로 나타났다.

셋째, 면적이 동일한 1m에서의 30°의 경우와 3.3m에서의 10°인 경우에는 모든 평가대상 색채에서 0.2미만의 변화량을 보이고 있어 명도와 채도의 경우 모두 거의 비슷한 값을 나타내고 있다. 그 중에서도 채도의 경우에는 거의 동일한 값을 나타내고 있다.

넷째, 면적이 커지면서 피험자가 느끼는 색채는 명도와 채도가 상승하면서 전체적으로 밝고 선명하게 되는 경향이 있다.

이상의 결과는 면적효과에 의해 발생하는 오차를 보정할 수

있는 지침(index)작성을 위한 다양한 반복실험(면적, 시각, 관찰거리)의 연장 기초적 자료로 활용될 것이다. 또한 추후 현장에서 실제로 많이 사용되고 있는 건축재료에 대한 추가 실험을 실시할 예정이다.

참고문헌

1. Mark D. Fairchild, Color Appearance Models, Addison-Wesley
2. Karen M. Braun, Testing Five Color-Appearance Models for Changes in Viewing Conditions, Color Research and Application, 1997
3. Jin Sook, Lee etc., A QUANTITATIVE STUDY OF THE AREA EFFECT OF COLORS
4. Y. Nayatani, Prediction of color appearance under various adapting conditions, Color Research and Application, 1986
5. 増田 倫子 外, 壁面色の面積効果に関する研究, 日本建築學會學術講演梗概集, 1999
6. 地田光男 外, 初期視覚情報の増大による照明認識空間の形成過程, 日本照明學會誌, 1996
7. 地田光男 外, 照明認識空間への初期視覚情報の影響 - 明度と彩度の場合 -, 日本照明學會誌, 1996
8. 池田光男 外, 等價明度實驗式における色相係數, 日本照明學會誌, 1994
9. 박은주, 색채조형의 기초, 미진사, 1996
10. 김중하, 시점·시대상간 거리에 따른 색패널의 색채변화에 관한 연구, 한국색채학회 동계 학술대회, 1999
11. 이진숙 외, 면적의 크기에 따른 색채감성반응의 변화량 측정, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2000
12. 이진숙 외, 색채의 면적효과분석을 위한 기초적 연구, 한국색채학회, 2000

<접수 : 2006. 6. 30>