

建築的 調和를 위한 디자인 方法論 - 類似性에 의한 統一性을 中心으로 -

“Unification through Similarity” as a Design Principle for Achieving Harmony in an Architectural Design

추승연*
Choo, Seung-Yeon

Abstract

Architectural theories in western architecture have been considered as a basis for answering the fundamental questions of architectonics: proportion, symmetry, color, harmony and so on. Among those the architectural design theory is significant, since it affects the aesthetic evaluation of human perception. This paper gives an outline in applying the traditional design principles of architecture to contemporary architecture by "unification through similarity" of architectural components such as form, scale, texture and color. As we see from this research, unification can be achieved in a design by the combination of the four components; that is, to balance between the four above-mentioned components in buildings, through the similarity of one or more of these components.

Keywords : Architectural Theory, Design Principles, Harmony, Unification through Similarity, Architectural Components

주요어 : 건축이론, 디자인원리, 조화, 유사성에 의한 통일성, 건축요소

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

서양 건축이론은 건축행위에 있어 규범적 배경과 건축의 본질에 대한 물음의 답을 구할 수 있는 이론적 바탕으로 매우 중요한 자리를 차지해왔다. 이 중 건축 조형이론은 건축이 아름다움과 관련되어 시각에 어필하는 예술이라는 측면에서 중요한 분야이다. 과거 유럽건축을 돌이켜 보면, 건축 조형이론은 고대 피타고라스의 수(數)에서 출발하여 중세를 거쳐 르네상스에 이르러 공공 및 종교 건축 작품에 적용되었다. 하지만 르네상스 시대 이후 계몽주의 및 자본주의 사상의 개입과 과학기술의 눈부신 발전으로 인하여 도시로 많은 인구들이 폭발적으로 유입되고,

건축기술의 도움으로 실내외의 공간사용에 융통성이 점차적으로 부여되어, 건축은 더 이상 조형작품 자체가 아니라 생활 속에 필요한 도구, 즉 삶을 담는 그릇으로서 가치가 부여된다.

이러한 시대적 흐름과 2차세계대전 이후 1950년대 도시 계획가(Urbanist und Stadteplaner), 1960년대 사회학자(Soziologe) 및 심리학자(Psychologe), 1970년대 방법론자(Methodiker) 등의 출현은 건축에 속해있는 고유한 분야가 하나, 둘씩 다른 분야로 편성되었다는 것을 의미한다. 이로써 고유한 건축분야였던 건축 조형이론의 중요성은 차츰 희석되기 시작하였다¹⁾.

예를 들면, 20세기 초기 유럽에서 발생한 모더니즘 건축은 2차 세계대전 이후 모든 조형예술의 종합

*정회원, 민철평대 건축학과 건축설계 및 CAAD 연구실 연구원, 공학박사(Dr.-Ing.)

1) Rudolf Wienands(1985), Grundlagen der Gestaltung zu Bau und Stadtbau, Birkhäuser, Basel/Stuttgart, p.105

이라는 취지를 벗어나게 되었다. 미국 부동산의 개념이 도입되어, 즉 토지는 자본이라는 인식이 미국 상업주의와 맞물려 최소의 자본으로 최대의 이익을 남기는 국적불명의 건축물이 공장에서 자동 생산되는 자동차처럼 미학적인 측면과 상관없이 전 세계에 지어졌다²⁾.

사회학적 관점에서 이와 같은 현상은 크게 두가지 장점을 띄고 있다. 즉, 신속한 주택보급으로 세계대전 이후 생성된 주택난이 신속히 해결되어 서민들의 복지를 향상시켰다는 측면과 많은 노동력이 한 도시에 수용되어 공업중심의 산업시스템에서 수월한 노동력을 수급 받을 수 있어 산업발전에 큰 공헌을 했다는 긍정적인 측면이다.

이와 반대로, 어느 한 나라 문화척도의 하나로 평가되는 건축문화를 고려해 본다면 짧은 시기동안 급조된 건축물이 한 나라의 전체 건축문화를 대표한다는 측면과 난무하게 지어진 건축물로 인하여 옛 건물이 제공하였던 유럽 옛 도시 고유의 분위기를 더 이상 연출하지 못하고 있다는 사실은 부정적인 측면일 것이다. 또한 생산이라는 측면만을 고려한 건축문화에서 생성되는 많은 문제점 즉, 심미성 및 각 나라 고유문화의 정체성(Identity)에 대한 문제점들이 대두되면서 건축계 스스로의 반성의 목소리가 거세지고 있다.

이에 본 연구는 지금까지의 단편적 이론중심의 건축이론 연구에서 벗어나, 유럽건축에 적용되어온 전통 건축 조형이론이 건축실무에 직접적으로 응용되어질 수 있는 디자인 방법론 “유사성에 의한 통일성”을 제안하고자 한다.

I. 유럽 건축조형의 과거와 현재

1. 과거 건축조형의 특징

과거 유럽건축에서는 건축조형의 보편적인 구분은 크게 건축요소들의 상호관계성, 컨텍스트(context, 맥락성)로 대별된다. 다양한 건축재료 및 건축도구 사용에 상대적 제약이 많았던 과거에는 당(當) 시대의 미약한 건축기술력과 맞물려, 유사한 형식의 건

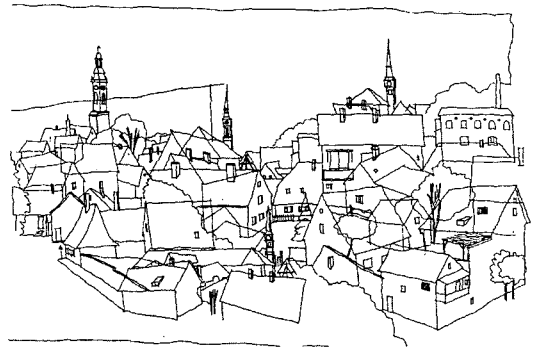


그림 1. 독일 고도(古都) 바이센부르크(Weissenburg)의 마을 전경 스케치

물들이 동일한 재료로 사용되어 지어졌다.

건축형태, 재료, 디테일 및 구조 등에서 선택의 폭이 좁았다는 것은 상호간에 아주 긴밀한 컨텍스트를 유발시켜 색채, 형태 및 스케일 등 여러 측면에서 여러 부재들이 서로 잘 어울려 조형될 수밖에 없었다는 가능성을 말해주고 있다. 이는 건축조형에 있어 각 건축 조형요소 간의 유사함으로 통일성을 유발시켜, 조화로운 분위기가 자연적으로 형성되었다고 말할 수 있다.

2. 현대 건축조형의 문제점

현대건축에 대한 비판은 많다. 성냥갑 같은 건물들을 짓느니, 회색 콘크리트 숲을 만드느니하는 비판들이 대표적이다³⁾.

현대건축은 다양해진 건축 재료와 건축기술의 발달 및 컴퓨터의 도입으로 건축가의 고유한 창조성에 부합되는 자유스러운 형태가 가능해짐에 따라 과거에 비해 건축 조형요소간의 상호관계성이 상대적으로 약해짐으로써, 현대 도시 안에서의 건축은 혼란과 고립화를 양산하였다는 비판적 견해가 많다.

3. 문제해결을 위한 방법

오늘날의 건축조형은 과거부터 존재해 온 건축군(建築群)과 주변 환경 등에서 조화롭게 이루어져야 한다는 사실은 누구도 부인할 수 없다. 이는 기존의 건축물 주변에 새로이 지어지는 건축물이 옛 건물 및

2) 임석재(2000), 형태주의 건축운동 - 형태와 조형의 지, 시공사, p.p.15-19

3) 서 현(2001), 건축, 음악처럼 듣고 미술처럼 보다, 효형출판, p.16

주변 환경과 어떠한 관계성을 맺어 조화로운 화음을 구성해야함을 의미한다.

상술한 현대 건축조형의 문제점을 해결하기 위해서는 건축설계를 할 때 “유사성에 의한 통일성(Unification through Similarity)”이라는 디자인 방법을 도입하여, 옛것과 새것이 상호 조화롭게 조형될 수 있도록 하는 방법이 있다. 여기서 말하는 통일성이란 형태, 색채, 질감 등과 같은 요소들의 조합이나 구성이 어떠한 공통점을 기초로 형성되어, 전체가 통합된 하나로 느껴지는 것을 의미한다. 즉, 눈에 보이는 요소들 사이의 어떤 조화나 일치를 통일성이라 한다. 예로 건축물을 구성하고 있는 요소들이 한 구성원리인 반복, 대립 등에 의하여 조합되어 건물의 전체적인 구성에 맞지 않고, 위반되는 갈등을 일으키는 특성을 지니고 있지 않는 건축물을 지각할 때, 우리는 통일성을 느낀다고 한다⁴⁾.

이 때 통일성을 부여하는 대표적 디자인 구성원리로 유사성을 들 수 있는데, 이는 각각 상이한 요소들이 서로 유사한 방식으로 결합되어 각 요소간의 관계를 부분적인 공통점으로 끌어 모음을 의미한다. 통합되는 제 요소들의 비교척도라고 볼 수 있는 공통된 스케일은 유사성을 통해 각 부분들을 끌어 모아 일련의 통일성을 성취한 한 예라 할 수 있다⁵⁾.

이러한 디자인 수법은 유럽 옛 도시들에서 찾아볼 수 있다. 예를 들어, 독일 옛 도시에 나타나는 질서 정연한 조형성은 각 이웃하는 건축 요소들 간의 상호관계에 의해 생성된다. 즉, 각 요소간의 유사적 관

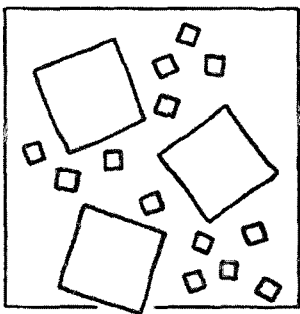


그림 2. 스케일의 유사성을 통한 통일성

계(similar relationship between architectural elements)가 다양한 건축 부재와 디테일에서 유발되는 시각적 불균형에 보충하는 기능을 하기 때문에 우리는 독일 옛 도시만이 가지는 전반적인 통일성을 느낄 수 있다.

여기서 우리는 하나의 의문점을 발견하게 된다. 위에서 언급한 상호 관계성은 맺어야 하는 건축요소란 정확하게 무엇을 의미하는 것일까? 건축 디자인에 있어 주요한 조형요소는 형태(shape), 텍스처(texture), 색채(color) 그리고 자연 및 인공조명(natural and artificial lighting)으로 나뉠 수 있다⁶⁾. 본 연구에서는 형태, 색채, 재료의 텍스처, 스케일(scale)을 중심으로 통일성을 서술하려 한다. 그 이유는 이러한 4개의 조형요소가 인간의 시지각에 1차적으로 감지 및 인지되어 조형감에 우선적으로 반영되기 때문이다.

과거 유럽 옛 도시의 예에서 볼 수 있듯이 조형요소 즉, 형태, 색채, 텍스처, 스케일간의 긴밀한 관계로 인해 형성된 통일성은 현대건축의 문제점인 상호관계성의 결여를 보완할 수 있는 하나의 방법론이라 할 수 있다. 따라서 유사성에 의한 통일성을 성취하기 위한 수법은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- 형태, 스케일, 비례, 재료의 유사성을 통한 방법
- 색채의 유사성을 통한 방법
- 상호 조화의 방법

III. 건축적 조화를 위한 방법

1. 형태, 스케일, 비례, 재료의 유사성

형태, 스케일, 비례 및 재료의 유사성에 의한 건축적 통합은 옛것과 새로운 것을 조화롭게 연결시켜 주어 조형성을 높여준다. <그림 3>의 예를 보면, 주위환경, 건축군, 각 건축부재의 서로 상이한 측면들이 주위환경의 지역적 재료를 사용함으로써 상호 관련성 있게 조형되어 있음을 보여주고 있다.

<그림 4>는 이탈리아 베니스(Venice, Italy)의 해상로를 통해 바라본 어느 주택군 파사드를 찍은 사진이다. 각 주택들의 재료와 텍스처에 나타나는 차이점들은 건물 스케일, 건축요소 및 디테일의 유사

4) 김정재(2000), 건축의장론, 기문당, p.117

5) Pierre von Meiss(2000), 정인하/여동진 공역, 형태로부터 장소로, 시공문화사, p.46

6) Jurgen Joedicke(1997), 윤재희/지연순 공역, 건축의 공간과 형태, 세진사, p.p.26-27

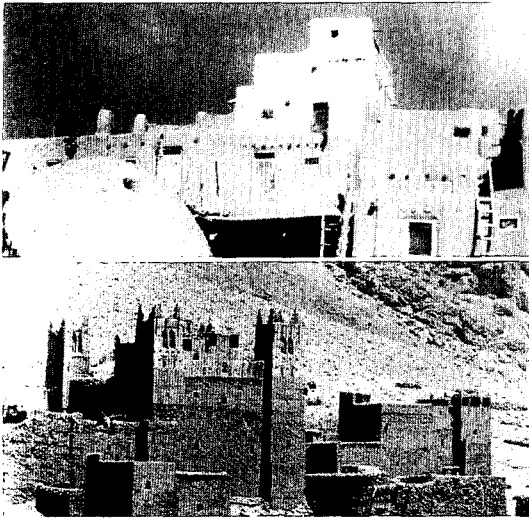


그림 3. 재료의 유사성에 의한 통일성



그림 4. 스케일 및 디테일의 유사성에 의한 통일성

함으로 전체적인 공통점을 이끌어 낸다. 즉, 각 건물의 스케일과 유사한 창 의 형태와 비례를 통하여 상이한 재료 및 텍스처로 이루어진 건축군들이 서로 조화롭게 어울려 전체적인 통일성을 나타내는 예를 보여준다.

2. 색채의 유사성

색채는 형태를 지배한다는 말이 있다⁷⁾. 이는 아무리 동일한 형태의 조형물이라도 색채를 어떻게 사용하느냐에 따라서 동일한 형태가 서로 상이한 것으로 느껴질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 작가는 실내가구부터 크게는 건물형태까지 아주 다양한 스케일과 형태를 지닌 각각의 오브제들이 재료라는 측면 즉, 색채의 통합이라는 개념으로 디자인되어진다면 전체 조형성은 높아 질 것이다.

<그림 5>의 예를 보면, 실내의 오브제가 동일한 형태로 이루어져 있다. 특히 거실 중앙에 위치한 소파들의 형태는 동일하다. 하지만 이러한 오브제들은 가지각색으로 채색되어 있어 실내분위기는 통일성을 갖지 못하고 산만해 보인다(윗그림).

이와 반대로, 상이한 형태의 오브제로 구성된 실내공간일지라도 이러한 오브제들이 유사한 색으로 채색되어지면 오브제들 간에는 상호 관련성이 생성되어 통일성 및 균형 있는 공간을 만들 수 있다(아랫그림).

3. 상호조화의 법칙

상례(上例)에서 보는 바와 같이, 건물군 또는 한 건축물에 나타나는 지붕의 형태, 창문 및 문과 같은 파사드의 디테일, 재료, 재질 등과 같은 다양한 건축요소들이 엇비슷한 색채, 형태, 스케일, 비례, 재질, 재료로 어우러져 있으면, 여기에서 표현되어지는 각 건축요소간의 유사성이라는 관계는 고도의 조형성을 반영함을 알 수 있다. 이 때, 난무하는 유사성은 지루함을 유발시키며, 일률적인 형태, 색채, 재료의 유



그림 5. 색채의 상이함(윗그림)과 유사함(아랫그림)

7) Rudolf Wienands, op.cit., p.180

사성은 오히려 조형성을 반감시킨다. 따라서 각 건축 조형요소들의 상호 조화로운 유사성이 전체적인 디자인 통일성 획득을 위한 효과적인 수법이라 할 수 있다.

IV. 유사성 이론의 적용 및 분석

2장에서 언급한 바와 같이, 건축 디자인에 있어 1차적 조형요소는 형태, 색채, 텍스처 그리고 스케일이다. 본 장에서는 이러한 조형요소들의 상호 작용이 디자인에 어떻게 반영되는지를 “유사성에 의한 통일성”이라는 디자인 수법을 통하여 알아보고자 한다. 또한 이러한 디자인 방법이 다양한 조건 하에서 올바르게 적용되어진 건축물과 그렇지 않은 건축물을 비교 및 분석함으로써 방법론의 타당성을 도출하고자 한다.

1. 다양한 형태 조건 하에서의 유사성

1차 건축조형 요소인 형태, 색채, 텍스처, 스케일 중에서 형태적인 측면이 아주 강하게 부각되어 우리의 시야를 지배하는 건축물 또는 건축군이 있다고 가정한다면, 디자인너는 어떻게 디자인을 해야 이렇게 부각되는 요소를 상쇄시킬 수 있을까? 상이한 형태로 구성되어진 건축군에서는 스케일, 텍스처 및 색채의 유사성이 상호 조화로운 방식으로 조형되어야, 상이한 형태에서 유발되는 시야의 혼란감을 상대적으로 저하시켜 전체적인 균형감을 이룰 수 있다.

독일 벤스베르크(Bensberg) 신시청 건물은 이러한 디자인 규칙에 충실한 좋은 예라 할 수 있다<그림 6>. 신시청사(新市廳舍)는 노출 콘크리트를 외피 주재료로 사용함으로써 주위 석조 및 벽돌 조적조 건물과 유사한 재료 및 색채로 조화로우움을 이끌었으며, 또한 주변 건물군과 엇비슷한 건물 및 각 디테일 스케일을 사용함으로써 다소 혼란스러운 형태를 기존 환경과 잘 어울리게 조형한 예이다.

2. 다양한 색채 조건 하에서의 유사성

건축 디자인의 균형을 이루어 내기 위해서는 조형요소들의 동일한 무게감과 주목성을 갖고 있어야 하는데, 이런 효과를 위해 흔히 색채가 이용된다. 하지만 과도한 색채의 사용은 오히려 우리의 시야를 혼

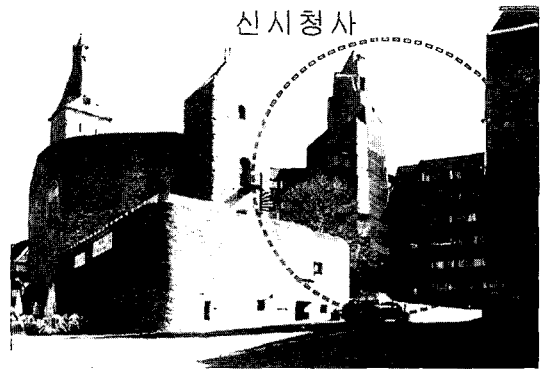


그림 6. 여러 형태 안에서 유사성, 벤스베르크 신시청사 (건축가: Prof. Gottfried Bohm, 1964)⁸⁾

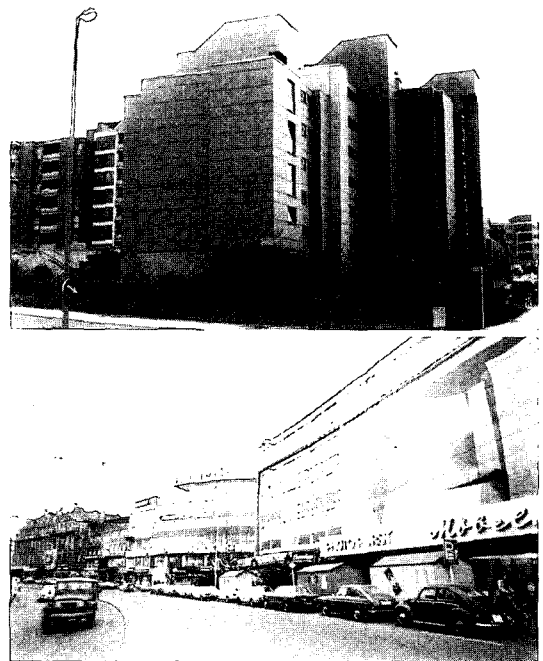


그림 7. 여러 색채 안에서 유사성

란스럽게 한다.

<그림 7>의 아랫그림은 우리가 일상 길거리에서 흔히 볼 수 있는 광경으로, 각 건물외피의 색채들은 제 각기 특성을 잘 나타내고 있으나 도시의 분위기나 주위여건과의 조화를 이루어내지 못하고 있다. 이는 색채뿐만 아니라 다른 조형요소들 또한 아무런

8) Wolf Pehnt(1999), Gottfried Bohm, Birkhauser, Basel/Berlin/Boston, p.69

관계를 맺지 못한 채 어수선한 분위기를 연출하고 있다. 한편, <그림 7>의 윗그림은 건물의 형태, 스케일 그리고 텍스처의 유사함에서 유발될 수 있는 지루함을 색채라는 요소로 주목성을 끌고 있는 좋은 예를 보여준다.

3. 다양한 텍스처 조건 하에서의 유사성

물체의 표면이 갖고 있는 특징의 차이를 인간의 시각을 통하여 느낄 수 있는 성질을 텍스처(Texture, 재질)라고 한다. 데이비드 A. 라우어(David A. Lauer)에 의하면, 텍스처에는 크게 촉감적 텍스처(Tactile Texture)와 시각적 텍스처(Visual Texture)로 구분한다. 그는 건축을 촉감적 텍스처, 즉 직접 만져 볼 수 있는 텍스처로 구분하였다⁹⁾.

건축 디자인 분야에서 재료의 텍스처는 무엇보다 중요한 요소이다. 특히, 파사드에서 표현되는 텍스처의 대비효과는 건축가가 디자인 한 건물의 의도를 표현하는데 아주 중요한 역할을 한다.

<그림 8>은 다양한 텍스처로 인하여 자칫 산만해지기 쉬운 외부조형을 나머지 건축 조형요소 즉, 형태, 스케일 그리고 색채의 유사성으로 이끄는 건축물간의 관계를 균형 있게 보여주는 좋은 예이다.

4. 다양한 스케일 조건 하에서의 유사성

다양한 스케일로 구성된 건축물 또는 건축군에서는 스케일 외의 나머지 건축 조형요소들이 서로 유사한 관계로 디자인에 반영되어야 한다.

<그림 9>의 윗그림은 3층 높이의 주요한 건물과 주요한 건물 좌측에 위치한 스케일이 작은 부속건물이 덧붙여진 농가를 보여준다. 이렇게 다양한 스케일의 블록(Block)들을 하나의 디자인으로 이끌기 위해 유사한 지붕, 창 및 디테일의 형태와 비슷한 성질의 텍스처와 색채의 개념이 이 예에서는 잘 보여지고 있다. 따라서 이 그림에서는 전체적인 조화를 느낄 수 있다. 반면, 그렇지 못한 건물군(아랫그림)은 각 건축요소들이 제각기 부각되어 전체적인 조화를 이끌지 못할 뿐만 아니라, 주위환경과의 관계 또한 이끌어내지 못하고 있다.

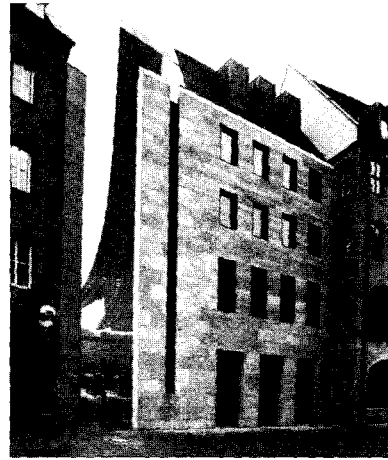


그림 8. 여러 텍스처 안에서의 유사성



그림 9. 여러 스케일 안에서의 유사성

5. 다양한 조건 하에서의 유사성

조화와 주목성은 상호보완적 관계에 있다. 예를 들어, 형태, 스케일, 텍스처 측면이 조화로운 디자인에서는 색채로써 주목성을 강화시킬 수가 있으며, 색채가 지나치게 부각되는 디자인에서는 형태, 스케일 그리고 텍스처의 유사성으로 부각되는 요소를 상쇄

9) David A. Lauer(1979), Design Basics, Holt, Reinhart/Winston/New York



그림 10. 여러 조건 안에서의 유사성

시킬 수 있다.

<그림 10>은 스케일과 텍스처가 상이한 조건일 때, 색채와 형태의 유사함으로 주위환경과 조화를 이끈 좋은 예(윗그림)와 나쁜 예(아랫그림)를 보여준다. 다른 조건, 예를 들어 형태나 텍스처가 다양한 경우는 그 나머지 조형요소의 유사함으로 균형을 이끌어 낼 수 있다.

유사성 이론의 분석 결과, 건축적 조화를 위한 건축 조형요소간의 관계는 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다.

부각되는 요소가 3가지인 경우는 시야를 자극하는 조형요소가 너무 많기 때문에 혼란함을 초래할 위험이 있으므로 결코 바람직한 디자인이라 할 수 없다. 하지만 이러한 조건에서는 <표 1>에서 보는 바와 같이 최소한 보충되어야 할 조형요소의 유사함으로 시야의 혼란함을 상쇄시켜야 한다. 이러한 경우를 제외한 10가지 상황에서는 부각되는 요소와 보충되어야 할 조형요소가 상호보완적 관계로 건축적 조화를 이끌 수 있으며, 동시에 각각의 조형요소들은 주목성의 한 요소로 사용되어질 수 있다.

표 1. 건축 조형요소간의 관계

부각되는 요소	보충되어야 할 조형요소
형태	스케일, 텍스처, 색채
스케일	형태, 텍스처, 색채
텍스처	형태, 스케일, 색채
색채	형태, 스케일, 텍스처
형태+스케일	텍스처, 색채
형태+텍스처	스케일, 색채
형태+색채	스케일, 텍스처
스케일+텍스처	형태, 색채
스케일+색채	형태, 텍스처
텍스처+색채	형태, 스케일
형태+스케일+텍스처	색채
형태+스케일+색채	텍스처
형태+텍스처+색채	스케일
스케일+텍스처+색채	형태

V. 결 론

서양 건축사를 살펴보면, 각각의 시대마다 상용하는 건축적 양식이 서술된다. 이는 각 시대마다의 정치, 사회, 경제, 과학적 상황에 따른 건축적 발전을 의미한다. 모든 건축양식에서 발견되는 사실은 건축적 내용이나 표현이 어떤 식으로 표출되었던 간에 예를 들어 복잡한 형태, 단순한 형태 등으로 표현되었다고 할지라도 어떠한 질서체계 안에서 움직였다는 것이다. 엄격하고 복잡한 질서체계를 지닌 디자인을 비교했을 때, 게슈탈트 이론(Gestalt-Theorie) 중 프래그난츠(Prägnanz) 규칙과 같이 인간 시지각의 단순화 및 그룹화 기능을 이용한 엄격한 질서체계로 이루어진 디자인이 우리에게 다소 시각적 만족감을 주는 경향이 있다¹⁰⁾. 이와 같이, 시각적 만족감을 주는 엄격한 질서체계를 본 연구에서는 “유사성에 의한 통일성”이라는 수법을 통하여 분석 및 정리하였다.

결과적으로 조형성의 질은 <표 1>에서 정리된 바와 같이 여러 건축요소의 유사성 즉, 형태, 스케일, 텍스처 및 색채의 유사성, 그리고 이러한 요소들의 상호조화 법칙을 통해 디자인에 반영되어 각 건축요소와 주위환경에 관계성을 맺고 있는지에 따라 결정된다. 또한 이러한 건축 조형이론이 현대건축에 적용된다면 어떤 하나의 조형요소가 다른 하나에 예측시키지 않고 서로 양립할 수 있는 즉, 서로간의 수

용과 조화가 생성될 수 있는 디자인이 필요하다 하겠다.

참 고 문 헌

1. Rudolf Wienands(1985), Grundlagen der Gestaltung zu Bau und Stadtbau, Birkhäuser, Basel/Stuttgart
2. 임석재(2000), 형태주의 건축운동 - 형태와 조형의지, 시공사
3. 서 현(2001), 건축, 음악처럼 듣고 미술처럼 보다, 효형출판
4. 김정재(2000), 건축의장론, 기문당
5. Pierre von Meiss(2000), 정인하/여동진 공역, 형태로부터 장소로, 시공문화사
6. Jürgen Joedicke(1997), 윤재희/지연순 공역, 건축의 공간과 형태, 세진사
7. Wolfgang Pehnt(1999), Gottfried Bohm, Birkhäuser, Basel/Berlin/Boston
8. David A. Lauer(1979), Design Basics, Holt, Reinhart/Winston/New York
9. Jörg Kurt Grütter(1987), Ästhetik der Architektur - Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Kohlhammer, Stuttgart
10. Johannes Itten(1971), Kunst der Farbe, Otto Maier Verlag, Ravensburg
11. Paul Renner(1964), Ordnung und Harmonie der Farben, Otto Maier Verlag, Ravensburg

(接受: 2004. 6. 4)