

경관시물레이션을 이용한 아치교량의 시각적 특성평가

정성관* · 박영은** · 박경훈*** · 유주한**** · 김경태* · 이우성*

*경북대학교 조경학과 · **(주)그룹·한·
창원대학교 환경공학과 · *경북대학교 농업과학기술연구소

Assessment of Visual Characteristics on Arch Bridge Using Landscape Simulation

Jung, Sung-Gwan* · Park, Young-Eun** · Park, Kyung-Hun*** · You, Ju-Han**** ·
Kim, Kyung-Tae* · Lee, Woo-Sung*

*Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

**Group HAN, Inc.

***Dept. of Environment Engineering, Changwon National University

****Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University

ABSTRACT

This study was to understand the component that affects the formative beauty and to present the direction of bridge design for improving the image of urban landscape to survey the visual effect and landscape preference by the change of bridge type. The results of this study are as follows.

In the results of image analysis by bridge types, the images of one-arch bridges are unique and interesting, whereas more than two successive arched bridge were harmonize, stable, consecutive and regular. In the case of the arch rib, braced-rib arch bridge was assessed that complicated, diverse and interesting more than solid-rib arch bridge. The results of factor analysis on the psychological factor were classified into three categories: orderliness, aesthetic and symbolism. In the results of analysis on psychological factors by bridge types, the orderliness and symbolism were different in the position of path, and the number of arches, too. In case of arch rib, symbolism was different. In the preference analysis, they showed a sensitive reaction in the background of building. In the results of the relativity preference and psychological factor, according to aesthetic, symbolism and orderliness, there was an effect on the background of building. And, there showed the high effect in order of aesthetic, orderliness and symbolism in the background of mountain and building. This study should be objective raw data of the arch bridge design for improving the urban landscape. In the future, aesthetic variables like colors or textures should be considered for more exact evaluation.

Key Words: Bridge Assessment, Urban Landscape, Bridge Type, Design

Corresponding author: Young-Eun Park, Group HAN, Inc., Seoul 137-060, Korea, Tel.: +83-2-521-1122, E-mail: grphan2@chol.com

I. 서론

도시경관은 도시를 구성하는 자연이나 인공적인 건축물, 공작물 등 물리적 환경이 조망의 주가 되는 시각이미지로, 이와 같은 다양한 경관요소들이 복잡하게 얽혀 도시이미지를 결정한다. 그 중, 교량은 도시를 구성하는 대표적인 구조물 중 하나이며, 도시이미지에 지대한 영향을 미치는 공간적 특성을 가지고 있어 부정적인 시각이미지를 완화시키거나 다이나믹한 경관을 창조하여 도시의 이미지 개선에 중요한 역할을 한다(장승필, 1995). 특히 수면 위를 횡단하는 교량의 경우 단순한 통행의 기능뿐만 아니라 랜드마크적 요소 및 조망의 주요 대상이 될 수 있으므로 교량경관 개선은 도시이미지에 영향을 미친다(허준, 2002). 따라서 교량이 주는 이미지가 하천 및 주변 도시경관과 조화를 이루어 가장 자연스럽고 아름답게 연출되도록 경관적인 측면에서의 연구가 필요하다.

경관요소로서 교량의 미적 가치 제고를 위한 노력은 이미 국내에서도 진행 중에 있다. 최상수(1990)는 주어진 여건 하에서 최대한 아름다운 교량을 설계하기 위하여 고려되어야 할 원리, 수법 및 주위경관과의 관계, 기타 요인들에 관하여 고찰하는 등 미관이 고려된 교량설계 요소를 연구하였고, 이상엽 등(2002)은 5개의 한강교량을 대상으로 교량경관의 이미지, 교량과 주변경관의 조화성을 파악함으로써 도시교량경관에 대한 시시각 특성을 측정하고 계량적으로 평가하는 연구를 수행한 바 있다. 또한, 오두환(2001)은 철도교량의 하로형 아치교를 중심으로 아치높이와 지간의 비율에 따른 시각적인 영향을 측정하여 미적 구성요소에 의한 시각적 경관선호도를 조사하였으며, 허준(2002)은 16개의 한강교량을 대상으로 하여 이미지 평가를 실시하고 시각적 선호도의 차이를 연구하였다. 그러나 이상의 연구들은 기존의 교량경관을 대상으로 평가를 실시하여 방법론적 한계를 지니고 있다. 따라서 설계적인 차원에서 주변경관의 유형과 교량의 미적 구성요소와의 조화성을 분석할 수 있는 연구가 필요하며, 그 중에서도 시각적으로 큰 영향력을 가지는 형태요소와 배경경관과의 조화가 우선적으로 고려되어야 할 것이다(이기태, 2002). 또한, 아치교는 독특한 곡선의 아름다움 때문에 널리 사용되어 왔으며, 선행 연구에서 도시를 배경으로 한 교량경관 평가에서 긍정적인 이미지와 높은 선호도를 보인 바(채소정, 2004), 아치교를 중심으로 도시특성에 적합한 교량의 이미지와 형태적 요소의 설계방향을 파악하는 것이 도시의 교량경관을 설계하는데 있어 의미가 클 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 아치교의 형태적 요소를 중심으로 각 구성요소의 변화에 따른 교량경관의 이미지 평가 및 선호도 분석을 실시하여 도시에 적합한 교량경관 설계방향을 제시하고 객관적인 기초자료를 도출하고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. 아치교량의 개념 및 유형분류

아치교(arch bridge)란 주 구조(主構造)가 아치 또는 보강아치로 구성된 교량으로서 직선적이며 날렵해 보이는 일반교량과 달리 곡선 형태의 교량으로서 부드럽고, 온화한 느낌의 여성적인미를 표출한다. 적용지간도 현수교(懸垂橋)와 사장교(斜張橋) 다음으로 장대지간이 가능하고, 가설위치, 사용재료, 교량의 규모 등에 따라 적절한 형태로 주변 환경과 조화를 이루어 아름다움을 충분히 연출할 수 있는 특징이 있다.

일반적으로 아치교는 주 구조계의 형식, 즉 힌지(hinge)수 및 아치 리브(arch rib) 형식에 따라 분류하며, 통행로 위치에 따르기도 한다. 이 밖에도 특수한 형식으로 타이드 아치교(tied arch bridge), 랭거교(langer bridge), 로제교(lohse bridge), 닐슨교(nielsen bridge) 등도 아치형식 교량범주에 포함된다.

2. 교량경관의 평가요소

교량경관을 평가하기 위한 미적 구성요소는 교량형태 및 구조, 재료의 질감, 색채, 규모, 야간조명, 주위환경과의 조화 등이 있으며, 그 중 형태와 주위환경과의 조화는 가장 시각적인 영향이 큰 요소이다. 형태는 구조물의 외관을 의미하는 것으로 음영이나 구조물의 윤곽으로 인지된다. 교량분야에서 사용하는 넓은 의미의 형상화는 거더나 슬래브에서 느낄 수 있는 직선이나 평면성, 아치의 원이나 포물선, 트러스의 공간개폐, 케이블 교량의 단순한 원형기둥이나 모양이 다양하게 처리된 교각 등을 표현하는 행위라고 할 수 있다.

이와 같이 구조물의 형태를 만드는 것은 새로운 공간을 창출해 내는 일로서 그 공간에서 사람들에 의해 만들어진 인위적인 요소와 자연적인 요소들에 의하여 결정되고, 이러한 공간은 관찰자의 위치에 따라 항상 변할 수 있다. 따라서 교량형태 계획시 지반조건, 하천의 흐름형태, 재료의 제약, 환경과 기후뿐만 아니라 관찰자의 시점 및 주변 환경에 따른 영향을 충분히 고려해야 한다.

조화는 일반적으로 두 가지 혹은 그 이상의 부분이 서로 다르면서도 통일감 있는 인상을 주는 경우를 말한다. 특히 교량 등과 같은 토목 구조물의 미에서 가장 중요한 것은 조화이며, 그 조화는 내적 조화와 외적 조화 두 가지로 나누어진다. 내적 조화란 구조물을 구성하는 각 요소, 즉 교량의 경우는 일반적으로 상판과 하부구조인 교각, 교대 등을 포함한 구조형과 조명, 난간 등의 부속물 상호간의 조화를 말하며, 외적 조화란 구조물과 그 주변 경관과의 조화를 의미한다.

외적 조화 측면에서의 교량은 아름다운 구조물로서 사회성

을 갖게 되므로 최근 내적 조화보다 외적 조화가 더 중요시되고 있다. 따라서 교량을 구상할 때는 거리, 지형, 그 외의 시설이나 구조물과 주위 환경과의 조화를 고려해야 한다. 즉, 자연경관, 도시경관, 지방의 특성과의 조화가 중요하며, 특히, 교량 가설 시에 가설지점의 주위 자연경관과의 조화는 매우 중요하다(건설도서, 2003).

III. 연구방법

1. 배경경관 및 교량형태 선정

기존의 교량경관문헌 및 연구에 활용되었던 사진들 중 교량과 배경이 한 눈에 인식 가능하며, 그 조화성을 평가하기에 무리가 없는 34장의 사진을 선별하여, 각 경관요소가 차지하는 면적을 AutoCAD 2002를 이용하여 측정하였다. 경관요소는 하늘, 하천, 산을 포함한 시가지, 그리고 교량으로 구분하였다.

실험의 배경이 될 도시경관 사진촬영은 광역시 이상의 대도시들 중 고층건물군이 발달한 서울특별시, 산으로 둘러싸인 분지형 도시인 대구광역시, 바다와 인접한 해안도시 부산광역시를 대상으로 실시하여 도시적인 특성이 뚜렷하면서도 다양한 배경을 얻을 수 있도록 하였다. 조망점은 교량의 전체적인 모습과 주변경관을 함께 파악할 수 있는 수평시각 10~60°사이의 중경영역으로 주로 교량경관을 감상하게 되는 수변공간에서 교량의 중심을 바라보도록 설정하였으며, 시점높이는 눈높이(1.5m)로 고정하였다.

사진촬영은 2005년 1월 8일에서 4월 18일까지 총 6회에 걸쳐 오후 1~5시 사이에 이루어졌으며, 49mm 렌즈가 장착된 Olympus C-2100 카메라를 사용하였다. 촬영된 150장의 사진 중 밝기, 색상, 선명도 등에서 차이를 보인 것을 제외시켜 평가 시 그 영향을 최소화하였으며, 조망의 방해물 최대한 적게 받았다고 생각되는 사진을 중심으로 각 경관특성에 적합한 사진을 6장씩, 총 12장 선별하였다.

이들 사진은 교량의 간섭 없이 배경경관만을 평가하기 위하여 photoshop 7.0을 이용하여 기존 교량을 삭제한 다음, 예비설문을 실시하였다. 설문은 조경학과 석사과정 이상의 집단을 대상으로 하였으며, 건축물배경과 산과 건축물배경으로 구분하여 각 배경을 대표할 수 있는 사진으로 각각 한 장씩, 총 두 장을 선택하도록 하였다. 이를 통해 최종 선정된 배경경관은 그림 1과 같다.

배경경관과 합성할 다양한 교량형태의 선정을 위해 전공집단의 토의를 거쳐 이미지가 차이가 크다고 판단되는 6개 유형을 최종 선정하였다(표 1 참조). 아치교 분류는 통행로의 위치, 아치 수, 아치리브의 형태, 아치높이와 지간의 비율, 주요 부재의 배치 등을 기준으로 하였는데, 통행로의 위치 및 아치리브

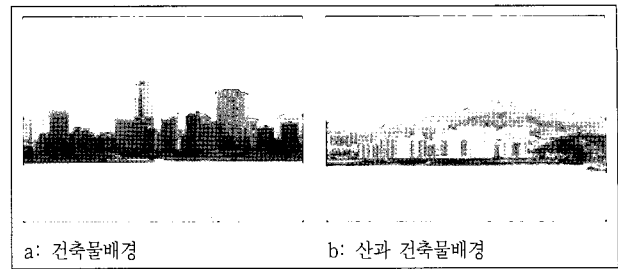


그림 1. 선정된 배경경관

표 1. 실험대상 교량유형의 개요

유형	통행로의 위치	아치 수	아치리브 형식
A	상로교	한 개	브레이스드
B	상로교	두 개 이상	스팬드럴 브레이스드
C	중로교	한 개	브레이스드
D	중로교	두 개 이상	솔리드
E	하로교	한 개	솔리드
F	하로교	두 개 이상	솔리드

의 형식은 기존의 아치교 분류기준에 따라 상로교, 중로교, 하로교 및 솔리드(solid) 리브, 브레이스드(braced) 리브, 스팬드럴 브레이스드(spandral braced) 리브로 분류하였으며(황학주, 1994), 아치 수는 단수와 복수로 판단하였다.

2. 경관시뮬레이션

경관시뮬레이션의 경우, 현실감 높은 평가가 가능하도록 AutoCAD 2002, 3D MAX 5.0, Photoshop CS 등의 프로그램을 이용하여 교량을 제작하고, 대표적인 도시경관으로 선정된 배경경관에 각 유형별 교량을 합성시켜 총 12유형의 교량경관을 완성시켰다(그림 2 참조).

시뮬레이션 할 대상교량은 각 교량유형에 적합하고, 그 특성이 뚜렷하면서도 일반적인 형태로 평가할 시 이질감을 저감하기 위해 국내교량을 위주로 모델을 선정하였다. 교량 시뮬레이션은 대상교량의 설계도면을 바탕으로 형태를 추출하였으며, 교량형태의 상호비교가 가능하도록 형태를 제외한 기타 조건은 통일시켰다. 교량의 전체적인 길이는 대상교량들 중 가장 긴 교량(720m)을 기준으로 설정하였고, 아치의 수가 하나인 A, C, E 교량에서는 주경간의 길이를 180m로 동일하게 제작하였으며, 아치의 수가 두 개 이상인 연속교 B, F에서는 경간의 길이를 60m로 일정하게 유지하였다. 그러나 D교량의 경우 동일한 경간 길이로 제작하였을 때 중로교의 특성을 충분히 표현하지 못하였으며, 아치형태를 식별하기가 어려워 최대한 유형분류 기준에 부합하면서 대상교량과 유사하도록 경간의 길이를 조절하였다.

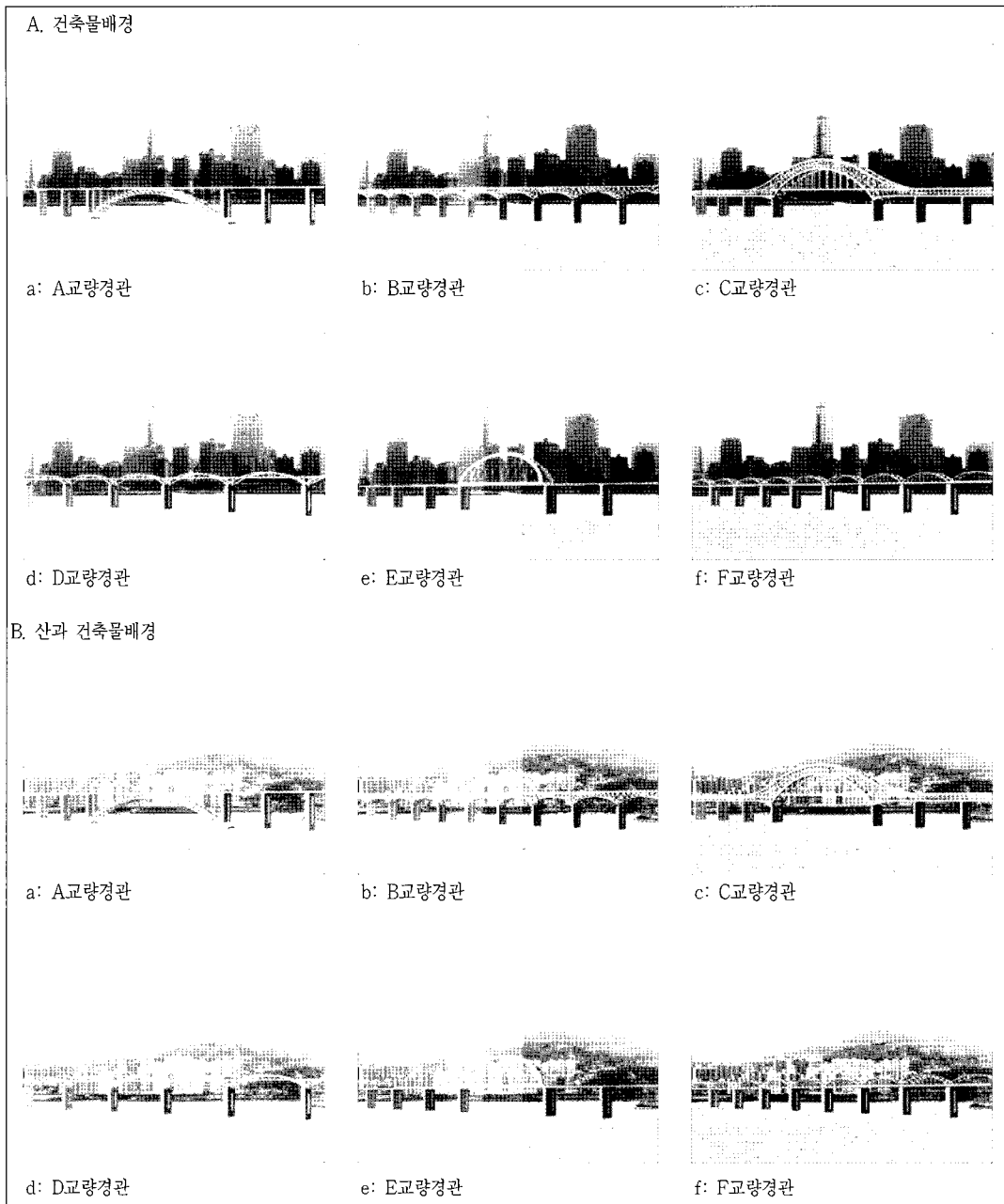


그림 2. 시뮬레이션을 통해 제작된 교량경관

도시공간특성과 보편성 및 실용성을 고려하여 강교로 제작하였다. 재질 및 색채는 금속재질의 맵핑소스를 사용하여 강교의 이미지와 최대한 유사하게 통일시키고, 조명과 카메라의 위치는 동일하게 설정하였다. 교량의 조망은 사진촬영 조건과 동일하도록 수평시각 30°, 시선입사각 40°, 양각 14° 이하로 조정하였다.

3. 경관형용사 선정

경관형용사의 수집은 경관평가에서 이용되는 Feimer(1979)

의 경관형용사 목록 240개와 국내 경관평가연구에서 사용빈도가 1회 이상 나타난 형용사를 중심으로 이루어졌으며, 도시이미지 형용사는 기존 문헌에서 언급된 것들 중 도시경관의 특성을 표현하기 적합하다고 판단되는 형용사를 수집하였다.

예비설문은 조경학과 석사과정 이상 15명을 대상으로 다양한 교량경관을 보여주고 받은 인상을 30쌍의 형용사 중 개수에 관계없이 선정토록 하였으며, 사용빈도가 25회 이상으로 나타나 교량경관의 이미지를 표현하기 적합하다고 판단되는 14쌍의 형용사를 최종 선정하였다(표 2 참조).

표 2. 교량경관분석에 사용된 경관 형용사

경관형용사	
복잡한-단순한	매력적인-매력없는
조화로운-부조화로운	안정적인-불안정한
아름다운-아름답지 않은	질서있는-무질서한
다양한-획일적인	흥미로운-지루한
세련된-조잡한	연속적인-단절된
자연적인-인공적인	특이한-평범한
곡선적인-직선적인	규칙적인-불규칙적인

4. 설문조사 및 분석방법

본 설문조사는 2005년 5월 3일에서 5월 10일까지 3회 실시하였다. 스크린의 규격은 260×180cm로 동일하게 하고 피험자와 스크린 사이의 간격은 4~10m로 최대한 정면에서 감상하도록 하였다. 각 슬라이드의 평가시간은 선호도 평가에서 5초, 이미지 평가에서 1분으로 제한하여 집중력을 일정하게 유지시켰으며, 전체 평가시간이 최대 20분을 초과하지 않도록 하였다(임승빈, 1991). 경관이미지는 양극형용사를 이용한 7단계 어의구별척을 사용하였으며, 선호도 평가에서는 상호 다른 12개 슬라이드를 제시하여 교량경관의 선호 정도를 평가하도록 하였다. 설문대상은 경북대학교 조경학과 및 토목공학과 학부생 3, 4학년으로 한정하였다. 이는 대상 집단이 전공분야에 따라 편중된 결과가 나타나는 것을 방지하기 위해 교량의 설계개념을 이해하고, 교량에 대한 다양한 지식을 습득한 토목공학과 45명과 경관의 개념을 이해하고 교량경관의 전체적인 조화도 평가를 시행하는데 무리가 없는 조경학과 45명을 무작위 표본추출하여 총 90명을 선정하였다. 그 중 누락된 항목이 있거나 불성실한 답변, 지나치게 편향된 응답이 있는 6부를 제외하고 84부를 사용하였다.

각 경관의 이미지특성을 분석하기 위해서는 기술통계분석을 이용하였으며, 이를 토대로 교량구성요소의 형태변화에 따른 이미지 차이를 분석하였다. 요인분석을 통하여 이미지변수들을 소수의 의미 있는 요인으로 축약하고 교량경관평가에 작용하는 심리요인을 유형화하였다. 또한 형태요소의 변화와 심리요인과의 관계성을 알아보기 위하여 T-검정 및 Duncan의 다중범위검정을 실시하였다. 교량경관의 시각적 선호도와 심리요인과의 관계성 분석은 다중회귀분석을 적용하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 교량경관의 이미지 분석

각 교량경관의 이미지특성 파악을 위해 14쌍의 경관형용사

를 이용하여 이미지분석을 수행하였다(표 3 참조).

A교량은 아치가 하나인 브레이스드 리브의 상로교로 건축물배경에서는 '질서있는'의 이미지가 매우 높게 나타난 반면, '자연적인', '복잡한', '특이한'의 이미지는 낮게 평가되었다. 이는 아치가 통행로보다 아래에 위치하여, 교량상부의 수평적인 느낌이 강조되었기 때문으로 판단된다.

산과 건축물배경에서는 '흥미로운', '질서있는'의 이미지가 가장 높게 나타났는데 아치가 배경경관을 방해하지 않아 산이라는 자연적인 요소의 시각적 효과가 크게 작용하였기 때문으로 생각된다. B교량은 아치의 수가 두 개 이상인 스펀드럴 브레이스드 리브의 상로교로 건축물배경에서 '규칙적인', '연속적인', '질서있는', '안정적인' 등의 이미지 순으로 높게 나타났는데 교량의 하부에 아치가 위치하는 상로교의 특성 때문으로 판단되며, 연속적으로 배치된 아치로 인해 규칙적이고 연속적인 이미지가 강하게 나타난 것으로 보인다. 산과 건축물배경에서는 '규칙적인', '질서있는', '연속적인', '안정적인'의 순으로 나타났다.

C교량은 아치가 한 개인 브레이스드 리브의 중로교로서 건축물배경의 경우 '특이한', '곡선적인', '복잡한', '흥미로운'이, 산과 건축물배경에 있어서는 '특이한', '복잡한', '곡선적인', '흥미로운' 순으로 높게 나타났으나 대체적으로 유사한 양상으로 보이고 있다. 이는 아치리브의 트러스구조와 수직재 등의 상부구조물이 도시배경과 겹쳐지면서 '복잡한', '특이한'의 이미지를 향상시켰고, 아치리브의 트러스구조가 아치의 곡선을 더욱 강조하여 곡선적이고 흥미로운 인상을 주기 때문인 것으로 판단된다. D교량은 아치의 수가 두 개 이상인 솔리드 리브로 된 중로교이다. 두 배경경관에서 이미지의 차이는 거의 없으며 '질서있는', '연속적인', '규칙적인'의 이미지를 제외하고는 대체적으로 낮은 평가를 받았다. E교량은 아치가 한 개인 솔리드 리브의 하로교로 '곡선적인', '특이한', '흥미로운'의 항목을 제외하고 모두 낮게 평가되었는데 아치가 한 개만 설계되면서 시선을 집중시키는 역할을 하므로 특이하고 흥미로운 이미지의 평가가 높았으나 솔리드 리브와 하나의 아치는 긴 교장에 대비되어 단순하고 부조화로운 이미지를 나타낸 것으로 판단된다. F교량은 하로교로 솔리드 리브의 연속된 아치교량으로서 '안정적인', '질서있는', '연속적인', '규칙적인'의 이미지가 매우 높게 평가되었는데 여러 개의 아치가 반복되면서 질서있고 규칙적인 느낌을 준 것으로 생각된다.

2. 경관형용사의 심리요인화

경관형용사의 이미지 평가점수를 이용하여 요인분석을 실시하였으며, 요인분석의 적절성을 나타내는 KMO 측도값은 0.88로 나타나 일반 기준인 0.7 이상임이 확인되었고 Bartlett 구상검정치는 0.00으로 공통요인이 존재한다는 결론을 내릴 수 있어

표 3. 교량경관별 이미지 특성

경관형용사	A		B		C		D		E		F	
	건축물	산+건축물	건축물	산+건축물	건축물	산+건축물	건축물	산+건축물	건축물	산+건축물	건축물	산+건축물
복잡한-단순한	3.48	3.90	4.39	4.21	5.32	5.58	2.76	2.80	2.69	3.14	3.70	3.61
조화로운-부조화로운	3.94	4.37	4.49	4.56	3.94	3.81	4.07	4.09	2.54	3.04	4.68	4.89
아름다운-아름답지 않은	3.83	4.27	4.02	4.33	4.60	4.23	3.46	3.67	2.92	3.25	4.33	4.52
다양한-획일적인	3.79	4.43	2.99	3.71	5.07	5.12	3.05	3.19	3.74	3.80	4.43	3.55
세련된-조잡한	4.32	4.38	4.03	4.37	4.64	4.51	4.17	4.10	3.44	3.69	4.15	4.38
자연적인-인공적인	3.15	3.89	3.18	3.68	3.56	3.49	3.82	3.65	2.62	3.07	3.85	3.90
꼭선적인-직선적인	4.06	4.26	4.26	4.31	5.52	5.43	4.35	4.15	4.61	4.43	4.90	4.77
특이한-평범한	3.62	4.39	3.31	3.60	5.61	5.71	3.33	3.46	5.19	5.15	3.37	3.46
매력적인-매력없는	3.89	4.17	4.00	3.80	4.63	4.56	3.40	3.50	3.40	3.62	4.12	4.35
안정적인-불안정한	4.51	4.23	5.44	5.31	4.38	4.02	4.56	4.38	3.00	3.02	5.45	5.30
질서있는-무질서한	4.86	4.52	5.67	5.38	4.17	3.77	5.26	5.31	3.61	3.46	5.73	5.37
흥미로운-지루한	3.90	4.58	3.64	4.10	5.30	5.15	3.44	3.65	4.30	4.12	3.74	3.89
연속적인-단절된	3.69	3.86	5.71	5.32	4.50	4.36	5.40	5.04	2.94	2.83	5.75	5.40
규칙적인-불규칙적인	4.55	3.99	5.79	5.54	3.86	3.73	5.62	5.43	3.18	3.32	5.85	5.57

요인분석에 적합성의 문제는 없는 것으로 나타났다(표 4 참조).

요인 1은 '연속적인-단절된', '규칙적인-불규칙적인', '질서있는-무질서한', '안정적인-불안정한'으로 전체의 22.79%를 설명하고 있는 것으로 나타났다. 이들 경관형용사들은 공간적인 배열상태와 관련된 하나의 개념을 구성하고 있다. 따라서 이들이 공통적으로 내포하고 있는 것은 교량의 '정연성'과 관련 있는 것으로 판단된다.

요인 2는 '세련된-조잡한', '자연적인-인공적인', '아름다운-아름답지 않은', '매력적인-매력없는', '조화로운-부조화로운'으로 전체의 21.29%를 설명하고 있다. 이들은 교량경관을 볼 때 전체적으로 느껴지는 분위기나 심리적 아름다움과 관련된 개념을 구성하고 있어 '심미성'으로 판단된다. 요인 3은 '복잡한-단순한', '특이한-평범한', '흥미로운-지루한', '다양한-획일적인', '꼭선적인-직선적인'으로 유형화되었다. 이 형용사들은 교량이 가지는 물리적 특징에서 느끼는 감정과 관계되는 '상징성'을 내포하고 있는 것으로 생각된다.

이상의 결과는 교량경관 이미지평가에 영향을 주는 심리적 요인으로 정연성, 심미성, 상징성이 중요하게 작용함을 의미하며, 향후 교량경관을 설계할 경우 이러한 측면을 종합적으로 고려해야 할 것이다.

3. 교량형태변화에 따른 심리요인

1) 통행로 위치

통행로 위치에 따라 교량을 상로교, 중로교, 하로교로 분류한 후, 심리요인값을 이용하여 다중범위검정을 수행한 결과, 정연성과 상징성이 통행로 위치에 따라 통계적으로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며, 특히 정연성은 상로교, 중로교, 하로교에서 모두 뚜렷한 차이를 보였다(표 5 참조).

상징성도 중로교가 상로교, 하로교와 비교하여 차이가 있는 것으로 해석되나, 통행로 위치에 의한 인식차이가 뚜렷한 상로교와 하로교에서의 차이가 나타나지 않아 통행로의 위치에 의한 영향이라고 해석하기에는 무리가 있는 것으로 판단된다. 따라서 교량경관 평가 시 통행로의 위치는 정연성에 영향을 미치는 것으로 생각되며, 아치가 통행로의 위치보다 아래에 존재하는 상로교에서 정연성은 가장 높게 느껴지고, 하로교에 가까워질수록 그 값이 낮아졌다. 이는 상로교의 경우 아치가 수면에 가깝게 설치되어 도시배경과 구조물이 복잡하게 얽히지 않으며, 통행로에 의한 수평적 경계가 명확하여 안정되고 정연한 느낌을 주는 것으로 생각된다.

2) 아치 수

아치가 한 개인 교량과 두 개 이상인 교량으로 분류한 후, 아치 수에 따른 심리요인의 변화를 T-검정한 결과, 아치가 한 개인 교량 A, C, E와 두 개 이상의 아치가 연속으로 배치된 교량 B, D, F의 심리요인 차이는 정연성과 상징성에서 유의하였다(표 6 참조). 즉 아치의 수는 교량경관 평가 시 정연성과 상징성을 평가하는 데 중요한 요소로 작용할 것으로 기대된다.

표 4. 경관형용사의 유형화

경관형용사	성분	요인 1 (정연성)	요인 2 (심미성)	요인 3 (상징성)	공통성
연속적인-단절된		0.82	0.11	0.12	0.70
규칙적인-불규칙적인		0.81	0.15	-0.19	0.72
질서있는-무질서한		0.80	0.21	-0.14	0.71
안정적인-불안정한		0.79	0.23	0.03	0.69
세련된-조잡한		0.20	0.79	0.23	0.71
자연적인-인공적인		0.07	0.76	-0.05	0.57
아름다운-아름답지 않은		0.26	0.73	0.32	0.70
매력적인-매력없는		0.18	0.67	0.44	0.67
조화로운-부조화로운		0.45	0.65	0.06	0.63
복잡한-단순한		0.13	-0.07	0.74	0.56
특이한-평범한		-0.39	0.02	0.72	0.66
흥미로운-지루한		-0.08	0.31	0.69	0.58
다양한-획일적인		-0.19	0.34	0.68	0.62
곡선적인-직선적인		0.09	0.22	0.56	0.48
고유값		3.19	2.98	2.73	-
설명된 분산		22.79	21.29	19.50	-
누적 백분율		22.79	44.08	63.58	-
KMO		0.88			
유의확률		0.00			

표 5. 통행로 위치에 따른 심리요인 차이

심리요인	통행로 위치	F	유의확률
정연성	상로교 ^a	15.86	0.00
	중로교 ^b		
	하로교 ^c		
심미성	상로교 ^a	0.67	0.51
	중로교 ^a		
	하로교 ^a		
상징성	상로교 ^b	17.45	0.00
	중로교 ^a		
	하로교 ^b		

^{a, b, c}: Duncan의 다중범위검정(유의수준 5%)

아치의 수가 두 개 이상 연속배치될 경우 아치가 한 개일 때 보다 정연성이 더 높게 나타났고 반면 상징성은 아치가 하나 일 때 더 높은 값을 보였다. 이는 같은 형태의 아치가 반복되면 통일감을 얻기 쉬우며, 규칙적인 느낌을 주기 때문에 정

표 6. 아치 수에 따른 심리요인

심리요인	아치 수	t	유의확률
정연성	1개	-22.50	0.00
	2개 이상		
심미성	1개	-0.20	0.83
	2개 이상		
상징성	1개	10.45	0.00
	2개 이상		

표 7. 아치리브의 형식에 따른 심리요인

심리요인	아치리브의 형식	t	유의확률
정연성	브레이스드 리브	1.19	0.23
	솔리드 리브		
심미성	브레이스드 리브	0.95	0.34
	솔리드 리브		
상징성	브레이스드 리브	10.25	0.00
	솔리드 리브		

연성이 높게 평가되는 반면 변화가 없어 지루하고 획일적인 이미지가 강하여 상징성이 떨어진 것으로 보인다.

3) 아치리브

아치리브의 형식이 브레이스드 리브인 교량 A, B, C와 솔리드 리브인 교량 D, E, F를 구분하여 분석한 결과 유의한 차이를 보인 심리요인은 상징성으로 나타났다(표 7 참조).

상징성은 브레이스드 리브에서 높게 나타났으며, 솔리드 리브에서는 낮은 값을 보였다. 이는 교량의 상징성을 평가할 때 아치리브의 형식이 중요한 영향을 미친다는 것으로 솔리드 리브보다는 브레이스드 리브 형식일 때 상징성이 높아진다고 생각된다. 브레이스드 리브 아치교는 트러스 구조로 인해 아치 리브부분이 부각되는 교량으로 복잡한 느낌과 함께 흥미를 유발하여 상징성을 높일 수 있다. 반면 솔리드 리브 아치교는 미적인 측면에서 긍정적이나 브레이스드 리브와 비교하면, 아치의 선이 약하게 표현되므로 보다 단순하고 평범한 이미지를 표현하기에 유리하다.

4. 배경에 따른 교량경관 선호도

교량경관을 배경에 따라 건축물만으로 구성된 도시경관과 산과 건축물로 구성된 도시경관으로 분류한 후 교량형태에 따른 각각의 선호도 차이를 파악하였다(표 8 참조).

분석결과 C교량이 각각 4.42, 4.17로 가장 높은 선호도를 보

표 8. 교량형태에 따른 선호도

배경경관	교량형태	평균	표준편차	F	유의확률
건축물	A	3.58b ²	1.36	16.11	0.00
	B	3.61b	1.28		
	C	4.42a	1.29		
	D	3.39b	1.37		
	E	2.62c	1.39		
	F	3.76b	1.26		
산+건축물	A	3.95a	1.18	9.95	0.00
	B	3.85a	1.17		
	C	4.17a	1.56		
	D	3.83a	1.49		
	E	2.89b	1.41		
	F	4.11a	1.24		

²: Duncan의 다중범위검정(유의수준 5%)

였으며, E교량이 각각 2.62, 2.89로 가장 낮게 나타났다. C교량은 상징성과 심미성이 높은 것으로 상부구조의 아치리브가 트러스로 구성되어 특징적이고 강한 인상을 주면서 한 개의 아치를 가진 중로교의 특징을 명확히 표현하는 교량이다. 반면 E교량은 상징성은 높으나 심미성이 낮은 교량으로 슬리드 리브의 하로교가 한 개의 아치를 가지면서 단순하고 조화롭지 못하며 아름답지 않은 이미지로 평가되었다. 따라서 C교량과 같이 상징성과 심미성이 모두 높은 교량은 높은 선호를 얻으나 상징성은 높고 심미성이 결여된 E교량의 형태는 거부감을 느끼는 것으로 판단된다. 건축물배경에서는 가장 높은 선호도를 보인 C교량과 가장 낮은 선호도를 보인 E교량 그리고 보통의 선호도를 보인 나머지 교량들 사이에 유의한 선호차이가 나타나 선호하는 유형과 선호하지 않는 유형이 모두 분명하게 존재하였다. 산과 건축물배경에서는 선호도가 가장 낮은 E교량이 나머지 교량들과 구분되어 비선호 유형은 명확한데 비해 선호하는 특정 유형은 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 이는 교량경관 평가 시 건축물만으로 이루어진 배경에서 교량의 형태에 더 민감하게 반응한다는 것을 의미하며, 산과 건축물배경에서는 자연적인 경관요소인 산이 교량으로 집중되는 관심을 일부 분산시키면서 구조물의 영향을 완화시키기 때문으로 생각된다.

5. 선호도와 심리요인 간 관계성

1) 건축물 배경

분산분석을 통한 F검정에서 유의확률이 0.00으로 나타나 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의하며, 결정계수 값은 0.22로

표 9. 건축물배경 선호도와 심리요인 간 관계성

심리요인	비표준화 계수		표준화계수	t (유의확률)	결정계수	F (유의확률)
	B	표준오차	베타			
상수	3.59	0.06	-	63.14 (0.00)	0.22	45.79 (0.00)
심미성	0.48	0.06	0.33	8.38 (0.00)		
상징성	0.35	0.06	0.25	6.34 (0.00)		
정연성	0.32	0.06	0.23	5.86 (0.00)		

나타났다. 회귀계수의 유의성을 검정하는 t값의 유의확률 또한 모두 0.00으로 각 심리요인은 선호도에 유의한 영향을 미치고 있음을 알 수 있다(표 9 참조).

선호도에서 가장 많은 영향을 미치는 심리요인은 심미성으로 나타났고, 다음으로 상징성, 정연성의 순으로 분석되었다. 이는 교량경관의 선호를 높이기 위해서는 심미성을 증가시키는 방안이 가장 효과적이며, 정연성보다는 상징성을 높이는 것이 효율적이라는 것을 의미한다. 즉, 건축물만으로 구성된 획일적이고 삭막한 경관의 경우 변화있고 매력적이며, 흥미로운 교량이 선호된다. 따라서 건축물이 주를 이루는 도시경관에서는 교량의 심미성과 상징성을 고려하여 아름답고 특징적인 설계에 중점을 두어야 하며, 아치의 수를 하나로, 아치리브를 브레이스드 리브로 구성하면 가장 효과적으로 상징성을 향상시킬 수 있다고 판단된다.

2) 산과 건축물 배경

F값의 유의확률은 1%수준에서 유의하며, 결정계수 값은 0.17이다. 또한 회귀계수의 유의확률이 모두 0.00으로 나타나 모든 심리요인이 선호도에 유의한 영향을 미치고 있었다(표 10 참조). 각 심리요인이 선호도에 미치는 영향은 심미성, 정연성,

표 10. 산과 건축물배경 선호도와 심리요인 간 관계성

심리요인	비표준화 계수		표준화계수	t (유의확률)	결정계수	F (유의확률)
	B	표준오차	베타			
상수	3.78	0.06	-	65.40 (0.00)	0.17	35.23 (0.00)
심미성	0.45	0.06	0.32	7.78 (0.00)		
정연성	0.28	0.06	0.19	4.64 (0.00)		
상징성	0.24	0.06	0.17	4.08 (0.00)		

상징성의 순서로 분석되었으며, 모두 정비례하는 것으로 나타났다.

이는 건축물배경과는 달리 정연성을 증가시키는 방안이 상징성을 높이는 것보다 효과적이라는 것을 의미한다. 따라서 산과 같은 자연경관이 건축물과 유사한 비율로 함께 인지되는 경우 조형미가 뛰어난 교량보다는 주위 환경과 융화되어 조화를 이루는 단아한 교량을 설계하는 것이 바람직할 것이다. 따라서 자연경관이 함께 인지되는 도시경관에서는 심미성과 정연성이 동시에 고려되어야 하며, 조화롭고 단아한 형태에 중점을 둔 교량설계가 이루어져야 한다. 이때 아치의 수가 두 개 이상이거나 상로교로 설계하면 정연성을 효과적으로 높여줄 수 있을 것이다.

V. 결론

최근 산업화·현대화로 인한 환경 및 경관의 파괴에 관심이 모아지면서 도시를 구성하는 인공적인 구조물의 조형적, 경관적 및 환경적 가치에 중요성이 부각되고 있다. 이에, 본 연구는 교량의 조형미에 영향을 미치는 구성요소를 파악하고, 각 형태 요소 변화에 따른 시각적인 영향과 경관선호도를 조사하여 도시경관의 이미지를 향상시키기 위한 아치교량의 설계방향을 제시하고자 한다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

교량 유형별 이미지를 분석한 결과, 아치 수가 하나인 교량은 특이하고 흥미로운 이미지를 주었으며, 두 개 이상인 연속교는 조화롭고 안정적이며, 연속적이고 규칙적인 이미지의 교량으로 분석되었다. 아치리브에서는 브레이스드 리브의 아치교가 솔리드 리브 아치교보다 더 복잡하고 다양하며 흥미로운 교량인 것으로 평가되었다.

경관형용사의 심리요인 유형화 결과, 교량경관의 이미지평가에는 정연성, 심미성, 상징성 세 개의 심리요인이 작용하는 것으로 나타났다. 정연성은 공간적인 배열상태를, 심미성은 심리적 아름다움, 상징성은 교량이 가지는 물리적 특성을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 향후 교량설계 시 이들 심리요인을 고려하는 것이 경관증진에 유리할 것으로 생각된다.

교량형태에 따른 심리요인분석 결과, 통행로 위치의 경우 정연성과 상징성이 통행로 위치에 따라 통계적 차이가 확인되었는데 그 중 정연성의 차이가 명확했다. 따라서 교량경관 평가 시 정연성에 대한 해석이 요구되어진다. 아치 수별 분석 결과,

정연성과 상징성이 차이를 보였는데 이는 아치 수가 이들 평가에서 큰 역할을 할 것으로 생각된다. 아치리브의 경우 상징성에서 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이는 교량의 상징성을 평가할 때 아치리브 형식이 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다.

교량형태에 따른 선호도 분석 결과, 건축물 배경의 경우 C교량이 높은 선호도를 나타내었고 E교량이 가장 낮은 값을 보였다. 산과 건축물의 배경에서는 C교량이 가장 높았으나 A, B, D, F교량과 유의차가 없는 것으로 확인되었다. 이는 건축물 배경에서 교량형태에 민감한 반응을 보이는 것으로 생각된다.

선호도와 심리요인 간 관계성의 경우 건축물 배경에서는 심미성, 상징성, 정연성, 산과 건축물 배경에서는 심미성, 정연성, 상징성 순으로 높은 영향력이 나타났다. 이는 배경경관에 관계없이 심미성이 교량경관의 선호도를 결정하는 가장 중요한 요소로 생각된다.

본 연구는 도시의 아치교를 중심으로 형태만을 고려하였으나, 교량의 미적 구성요소에는 색상, 질감 등과 같이 중요한 변수들도 존재하므로 추후 연구에서는 이들과 함께 다루어져야 할 것으로 보인다. 또한 고정된 시점에서 보다는 전 방위적인 시각을 고려하여 보다 정확하고 객관성 높은 교량경관의 평가가 이루어져야 할 것이다.

인용문헌

1. 건설도서 역(2003) 橋梁의 造形學. 杉山和雄, 橋梁의造形學. 서울: 건설도서.
2. 오두환(2001) 교량의 미적구성요소 중 미례에 따른 시각적 경관선호도에 관한 연구-철도교량의 하로형 아치교를 중심으로. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
3. 이기태(2002) 서울시 교량의 색채현황 및 개선방안에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
4. 이상엽, 오희영, 조세환(2002) 도시 교량경관의 이미지와 조화성 분석-서울 한강 교량을 중심으로-. 한국조경학회지 29(6): 11-20.
5. 임승빈(1991) 경관분석론. 서울: 서울대학교 출판부.
6. 장승필(1995) 교량과 아름다움. 대한토목학회지 43(1): 79-88.
7. 채소정(2004) 지역특성을 고려한 교량경관의 선호도분석. 경북대학교 대학원 석사학위논문.
8. 최상수(1990) 미관을 고려하는 교량설계에 관한 연구고찰. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.
9. 허준(2002) 교량의 시각적 선호도의 차이-한강의 교량을 대상으로-. 한국조경학회지 30(2): 1-11.
10. 황학주(1994) 최신 교량공학. 서울: 동명사.
11. Feimer, N. R.(1979) Personality and Environment Perception: Alternative Predictive Systems and Implications for Evaluative Judgments. Ph.D. Dissertation, University of California, Berkeley.

원 고 접 수: 2007년 6월 28일

최 종 수 정 본 접 수: 2007년 8월 23일

3 인 의 명 심 사 필