

# 현수교의 중앙경간과 새그비에 따른 경관선호도와 이미지특성 분석

## Landscape Preference and Image Property according to Middle Span and Sag Ratio of the Suspension Bridge

장 영 주 Jang, Young Ju  
 손 승 너 Son Seung Neo  
 금 기 정 Kum, Ki Jung  
 오 흥 운 OH Heung UN

정희원 · 남양주시청 교통계획과 (E-mail : jangju23@korea.kr)  
 정희원 · ITS Korea (E-mail : son3003@nate.com)  
 정희원 · 명지대학교 공과대학 교통공학과 교수 (E-mail : kjkum@mju.ac.kr)  
 정희원 · 경기대학교 공과대학 도시 · 교통공학과 교수 (E-mail : ohheung@kyonggi.ac.kr)

### ABSTRACT

This study is aimed at suggesting a plan for creating a landscape environment by grasping a landscape preference according to the change of middle span and sag ratio which is a consideration factor when designing the suspension bridge representing long-span bridges and image property of the bridge while applying SD method to a relation between landscape preference and image factor, and a connection of design element with image factor. An analysis on landscape preference about the bridge landscape showed from what the longer the length of middle span, the extent of sag ratio of preference decreased, the longer the middle span low sag ratio was preferred and the higher the landscape preference became. In landscape preference and image factor, the attribute of sag ratio with high landscape preference was all positively correlated with "stability", "plasticity", and "aesthetic" but an influence of "plasticity" was insignificant. In the relation between design element and image factor, the factor of middle span and sag ratio was more related to the factor of "stability" and the lower the sag ratio and the longer the middle span, the higher the "stability" was rated. This result showed the image property of "plasticity" was insignificant among the one of preference in landscape and to highlight the one of "plasticity" a complementary experiment was done with a change in balance and symmetry elements not in proportional element of middle span and sag ratio. The result showed the image property of "plasticity" was more highlighted in the suspension bridge of 3-tower and different bilateral symmetry at sag, and when designing the landscape of suspension bridge later on, the elements of balance and symmetry as well as the proportional element should be considered and reflected in the design.

### KEYWORDS

bridge, middle span, sag ratio, landscape, SD method, landscape preference, image property

### 요지

본 연구는 교량 중에 장대교량을 대표하는 현수교에 대한 설계 시 고려요소인 중앙경간과 새그비의 변화에 따른 경관선호도를 파악하고 경관선호도와 이미지요인과의 관계, 설계요소와 이미지요인과의 관계를 SD법을 적용하여 교량의 이미지 특성을 파악함으로써 경관적 환경을 조성할 수 있는 방안을 제시하는데 연구의 목적이 있다. 교량경관에 대한 경관적 선호도를 분석한 결과 교량의 중앙경간의 길이가 길어질수록 선호하는 새그비의 범위는 줄어드는 것으로 보아 중앙경간이 길어질수록 낮은 새그비를 선호하며, 중앙경간이 길어질수록 경관선호도가 높아짐을 알 수 있었다. 경관선호도와 이미지요인에서는 경관선호도가 높은 새그비의 속성에는 "안정성" "조형성" "심미성"과 모두(+)상관관계에 있지만 "조형성"의 영향이 미비하였다. 설계요소와 이미지 요인과의 관계에서는 중앙경간과 새그비의 요인에는 "안정성"이라는 요인파 더 관계되어 있었으며, 새그비가 낮아질수록 중앙경간이 길어질수록 "안정성"이 높게 평가되었다. 이 결과, 경관적으로 선호하는 이미지의 특성 중 "조형성"의 이미지 특성이 미비한 것으로 나타나 "조형성"의 이미지특성의 부각을 위해 중앙경간과 새그비의 비례요소가 아닌 균형과 대칭의 요소의 변화를 주어 보완실험을 하였다. 그 결과 3주탑현수교와 새그의 좌우대칭이 다른 현수교가 "조형성"의 이미지 특성이 더 부각되는 결과를 볼 수 있었고, 추후에 현수교의 경관설계를 할 때 비례요소뿐만 아니라 균형과 대칭의 요소도 고려하여 설계 시 반영하여야 할 것이다.

### 핵심용어

교량, 중앙경간, 새그비, 경관, SD법, 경관선호도, 이미지 특성

# 1. 서론

## 1.1. 연구의 배경 및 목적

국민생활수준의 향상과 가치관에 의식의 변화에 따라 환경 디자인으로서 다양한 방면에서의 건축물의 미관설계 및 주변 경관과의 조화를 추구하는 실정이다. 이에 따른 교량의 건설에서도 미관설계에 대한 관심이 높아지고 있다. 우리나라의 1980년대 이전까지의 교량은 도로의 연속성을 유지하기 위해 경제성과 기능성만을 고려한 시설물로 건설되어 교량의 형태의 다양성이 부족하고 획일적으로 치우친 경향이 있었다. 하지만 1973년 현수교 형식의 남해대교를 시작으로 장대교량의 가설이 시작되면서 교량의 미관에 대한 관심이 증대하기 시작하였다.

또한 이런 장대교량들은 그 지역적 상징성·기념적인 구조물로서 기능적 측면뿐만 아니라 지역이미지 향상을 통한 지역 활성화에 큰 역할을 담당하고 있다(양희승, 2007).

이와 같이 교량의 미관이 경관에 미치는 영향이 점차 커짐에 따라 조형적인 심미성이 요구되며 이는 교량의 미학이나 조형미 추구를 철학과 미학적인 관점에서의 접근과 더불어 기존교량을 세밀하게 분석 평가하여 설계되어야 할 필요가 있다(한국도로공사, 1993).

이에 본 연구에서는, 장대화 되어가는 교량의 추세를 따라 현수교를 선정하여 현수교 설계 시 설계요소들을 파악하여 경관선호도를 파악하였다. 설계요소들 중 중앙경간과 새그비를 변수로 선정하여 SD법의 분석방법을 이용해 현수교의 설계요소의 변화에 따른 경관선호도와 이미지요인의 관계, 설계요소와 이미지 요인의 관계를 파악하여 이들의 연관성에 대한 결과를 바탕으로 현수교의 이미지 특성이 어떻게 경관 계획에 반영되어야 하는지에 대한 자료를 제공하는데 목적이 있다.

## 1.2. 연구의 내용 및 수행방법

본 연구는 현수교의 설계 시 설계요소 중 경관적으로 가장 인지성이 큰 설계요소를 파악하여 그 설계요소의 변화가 주는 이미지 특성을 파악하였다. 분석결과 현수교에서 가장 경관적으로 인지가 잘 되는 설계요소는 중앙경간과 새그비로서 중앙경간과 새그비의 변화를 주어 중앙경간과 새그비의 경관 선호도를 평가하고 이미지 특성에 대한 경관적 요소를 반영할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

이에 따라, 현수교의 중앙경간과 새그비의 경관선호도를 평가하기 위하여 중앙경간과 새그비의 변화범위를 측정하여 요소별 실험조건을 제시하고 각 유형별 교량형태를 3D-Simulation으로 제작하였다.

또한, 교량경관의 특성분석은 일반인을 대상으로 실시한 실험조사를 통하여 진행하였고, 중앙경간과 새그비의 변화에

의한 경관선호도를 평가하기 위하여 분산분석, 요인분석, 편측상관분석 등의 통계 분석을 통하여 경관선호도에 영향을 미치는 이미지요인과 설계요소간의 관계를 파악하였다.

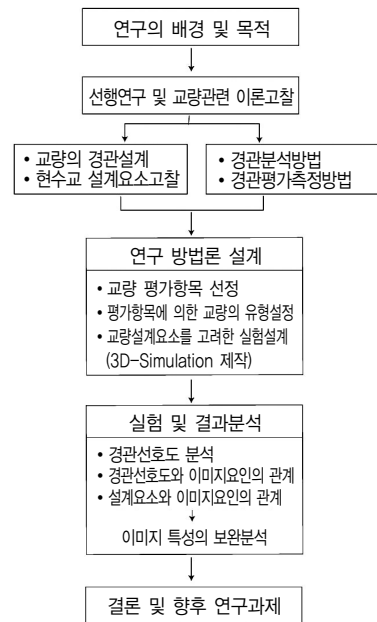


그림 1. 연구의 수행과정

## 2. 선행연구 및 교량관련 이론고찰

### 2.1. 선행연구고찰

양승현 외 2명(2001)은 현수교의 시점장 조정에 필요한 시선입사각, 연직사각 등의 정량적 범위를 제시하였고, 이상협(2001)은 교량상부형식에 따른 이미지 분석과 주변경관과 교량간의 조화성을 측정하였으며, 오두환(2001)은 하로형 아치교를 중심으로 교량의 미관에 영향을 미치는 구성요소를 파악하고 구성요소들 간의 시각적 영향을 측정하여 미적구성 요소에 의한 시각적 경관선호도를 조사하였다.

또한, 허준(2002)은 한강의 전체 교량 선호도를 측정하여 선호도에 영향을 미치는 4개 인자를 추출하여 시각적 선호에 가장 영향을 미치는 인자로 구조적 인자를 선정하였고, 김락기(2004)는 실험계획법을 이용한 교량형상계수의 경관선호도에 영향을 미치는 인자를 추출하여 경관선호도를 향상시킬 수 있는 방안을 마련하였다. 서주환(2007)은 교량 조망경관의 최적 조망조건을 제시하고 조망결정요소에 따른 교량이미지 특성을 제시하고 시점장 선정을 위한 기준을 제시하였다.

이상의 연구들을 살펴본 결과 교량경관과 관련된 형태미 분석 및 교량과 주변경관의 관계성 분석의 연구가 진행되어 왔으나 현수교의 물리적인자의 변화에 대한 정량적 교량경관 연구는 아직 부족한 상태이고 이는 현수교의 물리적 인자와 그 이미지간의 관계를 밝힘으로써 교량 경관평가를 가

능케 하였다. 이 점에서 기존 연구와의 차별성을 갖고, 교량 선호도의 이미지성과 물리적인자의 이미지특성에 대한 차이가 무엇인지를 파악할 수 있을 것이다.

## 2.2. 교량의 경관설계

일반적으로 교량의 분류에서 교량의 상부구조는 외형상 가장 큰 영향을 주는 요소로 교량을 바라볼 때 가장 먼저 인지되는 부분 중의 하나로서 교량경관에 있어 이미지를 형성하는데 가장 큰 영향을 미친다.

교량의 경관설계는 교량 자체의 미학적 가치를 중시하는 내적요구와 교량 주변환경과의 관계를 중시하는 외적구조를 고려하여야 한다. 교량 경관설계에서 검토해야 할 기본적 미적 조형원리는 아래의 그림 2와 같다(도로설계편람:교량편, 2008).

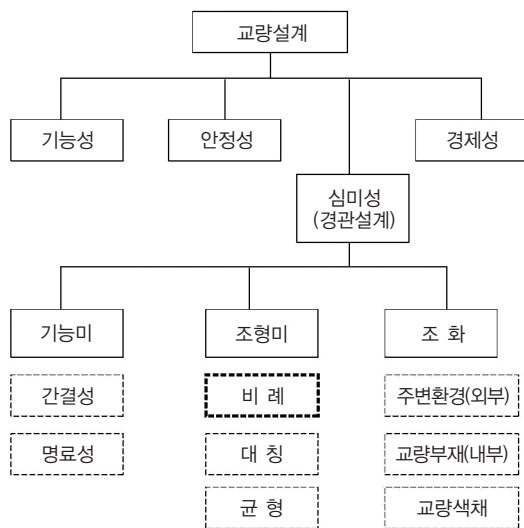


그림 2. 교량 경관설계 고려사항

교량 설계에 있어서 비례는 공간분할, 특히 중앙경간과 측경간의 분할, 그리고 교장에 따른 교도 또는 거더의 높이, 교각과 교각 간격 설정 등에 활용될 수 있다. 이상적인 비례는 다양한 공간적, 환경적 요인을 고려하고 교량설계자의 경험과 여러 가지 비례조합에 대한 반복적인 검토를 통하여 결정하는 것이 적합하다(도로설계편람:교량편, 2008). 이런 비례의 경관측면의 중요성에 근거하여 중앙경간과 새그비의 비례적부분이 경관적인 이미지에 어떤 영향을 주는지에 대해 파악해보고자 한다.

## 2.3. 현수교 설계기준고찰

### 2.3.1. 현수교의 구조개념

현수교란 주탑 및 앵커리지로 주 케이블을 지지하고 이 케이블이 현수체를 매달아 보강형을 지지하는 교량형식을 말한다.

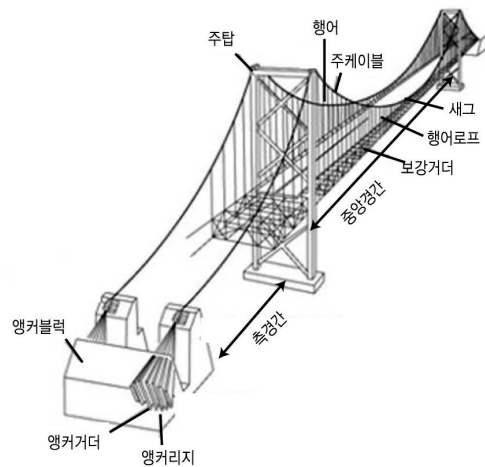



그림 3. 현수교의 기본구조

### 2.3.2. 현수교의 종류

현수교의 종류는 여러 가지 방식으로 구분하여 분류할 수 있다. 그 중 케이블 정착방식에 따라 크게 자정식과 타정식으로 분류할 수 있으며, 자정식은 현수교 보강형의 단부 내에 주케이블을 정착시키고, 타정식 현수교는 단부에 있는 별도의 앵커리지를 설치하여 정착시키는 시스템이다.

표 1. 케이블 정착방식에 따른 현수교의 분류

구성요소	타정식 현수교	자정식 현수교
개요도	 <a href="http://sunroad.pe.kr">http://sunroad.pe.kr</a>	 <a href="http://sunroad.pe.kr">http://sunroad.pe.kr</a>
적용 경간장	• 500~3,000m	• 250~350m

### 2.3.3. 현수교의 설계 시 고려사항

현수교의 설계 시 고려사항으로는 보강형의 연속성, 중앙경간과 측경간의 비, 중앙경간과 새그(sag)의 비, 행거의 배치, 보강형의 형식, 주탑의 형식 등이 있다.

#### (1) 주경간장

현재 공용중인 현수교 중 최대 규모의 현수교는 아카시대교로 1,991m의 주경간장을 갖고 있으며, 최근에는 Messina 해협대교가 주 경간장 3,000m 현수교로 계획되고 있다. 타정식 현수교의 경우 적용 경간장은 500~3,000m, 자정식 현수교는 250~350m로 주경간장을 적용하고 있다.

#### (2) 새그비

타정식 현수교의 경우 1/12~1/8, 자정식의 경우 1/6~1/5의 범위에서 새그비를 결정하고 있으며, 자정식 현

수교의 경우 새그비를 높게 하여 케이블 장력을 줄이고 보강 형에 작용하는 축력을 저감시켜 경제성을 확보하는 것이 일반적이다.

## 2.4. 경관분석 방법

### 2.4.1. 경관분석의 개념

경관분석이란 현재 또는 미래의 환경변화에 대한 형태와 시각적 질(Visual Qualities)을 연구하는 것(Sheppard,1989)을 말한다.

### 2.4.2. 경관분석 방법의 유형

경관관리에 대한 다양한 분석방법들이 개발되어졌으나 경관을 분석하는 방법을 종합하여보면 그림 4와 같이 분류될 수 있다.



그림 4. 경관분석 방법의 분류

정신물리학적 접근은 심리적 사건과 물리적 사건관의 관계 또는 감지와 자극사이, 즉 경관의 물리적 속성(지형, 식생, 물 등) 인간의 반응(선호도, 만족도, 경관미 등) 사이에 계량적 관계성을 수립하고자 하는 것이다. 형식미학적 접근은 전문가적 판단에 기초하지만, 정신물리학적 접근에서는 일반인을 대상으로 하는 실험을 통하여 물리적 자극(경관)과 반응 사이에 계량적 관계를 구한다(김지희, 2008).

## 2.5. 경관평가 측정방법

경관을 평가한다는 것은 평가자가 경관을 보고 반응하는 것을 측정하는 것을 의미하며, 이는 경관의 미적측면에 대한 반응이라 말할 수 있다. 이때 측정하는 것은 눈에 보이는 물리적인 요소가 아니라 사람의 심리상태 혹은 추상적 개념의 정도를 재는 것이다. 따라서, 경관평가는 주로 심리학적 측정 이론 및 방법에 의하여 이루어진다. 경관평가에서 자주 이용

되는 측정방법은 형용사목록법과 카드 분류법, 어의구별법, 순위조사, SBE방법, 쌍체비교법 등이 있다(김지희, 2008).

어의구별법(Semantic Differential technique : 이하 SD법)은 질문의 회답내용의 순서관계를 나타내는 형용사군의 순서척도에 심리반응을 반영시키는 방법으로, 색채의 심리효과나 공간체험을 통하여 발생하는 심리반응 등을 정확하게 파악하는 방법으로 응용되고 있다. SD법은 조사의 대상으로 하는 공간에 있어 연상되는 형용사군을 설정하여 양극단의 형용사를 5내지 7단계의 척도를 적용하여 통계수법의 하나인 「인자분석」을 이용해 인자 부하량과 인자축에 의한 해석을 실시한다. 본 연구에서는 이미지 특성을 분석하기 위하여 형용사의 5점 척도를 이용한 어의구별법을 이용하였다.

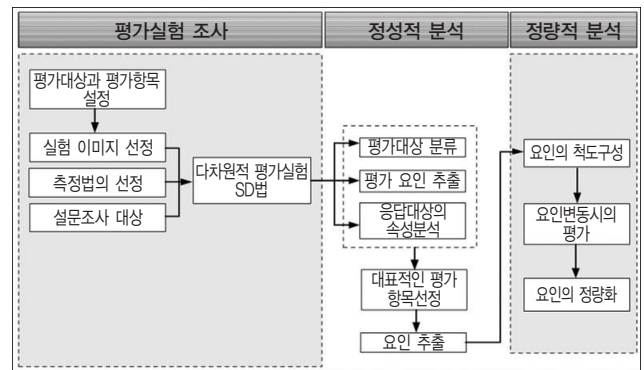


그림 5. SD법을 이용한 정성적·정량적 분석과정

## 3. 연구방법론

### 3.1. 연구기분방향

본 연구에서는 현수교의 설계요소 중 중앙경간과 새그비를 경관평가항목으로 선정하여 중앙경간과 새그비별 현수교 유형 15가지를 선정하고, 기존문헌고찰을 통한 이미지측정을 위한

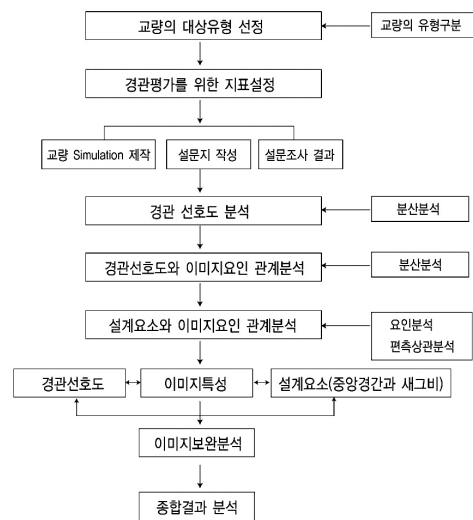


그림 6. 분석절차 및 방법

지표를 설정하였으며, 3D-Simulation으로 실험자로 하여금 설문조사를 실시하였다. 분석 및 절차는 그림 6과 같다.

### 3.2. 연구대상 유형선정

#### 3.2.1. 교량 대상 선정

본 연구에서는 현수교의 종류 중 중앙경간의 범위를 넓게 적용할 수 있는 타정식 현수교를 대상으로 실험설계를 적용하였다.

#### 3.2.2. 교량 경관평가항목 선정

현수교의 교량설계 시 고려사항 중 비례요소의 변화에 영향을 주는 설계요소를 유형선정 시 적용하기 위하여 사전조사를 통해 경관적으로 가장 인지영향력이 큰 요소를 조사하여 빈도분석을 한 결과 6가지 설계 요소 중 중앙경간과 새그비( $f/L$ )의 인지가 가장 큰 것으로 나타나 실험의 경관평가항목은 중앙경간의 길이와 새그의 높이에 변화를 주는 것으로 선정하였다.

새그비의 변화는 주탑의 높이와 연관이 있다. 주탑의 높이가 일정한 상태에서 케이블 형상이 바뀐다기 보다는, 케이블이 경간 중앙에서 상부구조와 근접하게 유지된 상태에서 주탑의 높이에 따라 케이블 형상이 바뀌도록 하는 것이 실무적이지만, 본 사항은 새그비의 미관을 중심으로 경관평가하는 방향으로 설정하여 연구를 진행하였다.

표 2. 설계요소의 인지성 빈도분석결과

설계변수	보강형의 연속성	중앙경간과 측경간비	중앙경간과 새그비
Frequency	5	14	21
percent	6.7	18.7	28.0
설계변수	행거의 비치	보강형의 형식	주탑의 형식
Frequency	8	15	12
percent	10.7	20.0	16.0

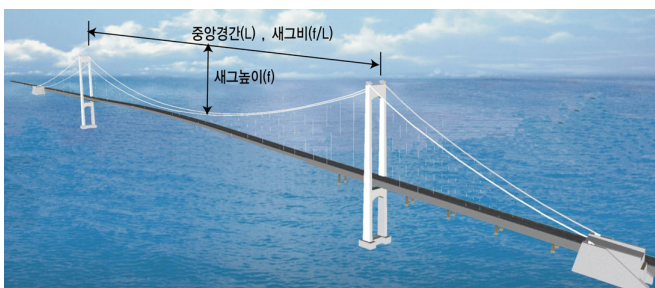


그림 7. 현수교의 교량평가항목 선정

#### 3.2.3. 교량 유형 선정

##### (1) 중앙경간의 변수

타정식 현수교의 적용가능한 경간장 500~3,000m 범위내

에서 소교량대표, 중교량대표, 대교량대표 3가지 중앙경간장을 선정하였다. 변수는 교량의 중앙경간장만을 변화시켜 중앙경간장의 길이에서 느껴지는 범위를 사전조사를 통하여 선정하였으며, 그 변수는 500m, 900m, 1,500m로 선정하였다.

표 3. 중앙경간 변수선정 빈도분석결과

중앙경간장	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Frequency	1	1	1	2	8	2	2	2	9
percent	1.3	1.3	2.7	4.0	9.3	2.7	2.7	5.3	10.7
중앙경간장	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800
Frequency	4	6	5	4	3	9	4	6	6
percent	5.3	6.7	6.7	5.3	4.0	12.0	5.3	6.7	8.0

##### (2) 새그비의 변수

새그비의 범위선정은 변화를 인식할 수 있는 최소범위를 측정하기 위하여 사전조사를 통해기준교량을 제시한 후 새그비의 분자+1씩 변화시켜 교량의 변화를 인식할 수 있는 최소치를 빈도분석을 통해 측정하였다. 그 결과 새그비의 변화를 가장 처음 느끼는 순간은 +3일 때로 나타나게 되어 변수는 설계기준의 적절한 1/8부터 +3씩의 새그비의 변화를 주어 5가지 변수를 선정하였다. 그 변수는 1/8, 1/11, 1/14, 1/17, 1/20로 선정하였다. 1/20의 범위가 넘어가게 되면 새그의 경사가 교량의 보강형과 동일해지기 때문에 범위는 1/20까지로 지정하였다.

표 4. 새그비변화 빈도분석결과

새그비	+1	+2	+3	+4	+5
Frequency	10	12	26	16	11
percent	13.3	16.0	34.7	21.3	14.7

#### 3.2.4. 총15가지 유형선정

위의 사전조사의 결과를 바탕으로 경관적영향을 살펴보기 위한 실험설계는 다음과 같다. 현수교의 경관적요소 중 가장 크게 영향을 주는 설계요소는 중앙경간과 새그비로 선정하였고, 그 요소들의 실험 범위는 중앙경간이 500m, 900m, 1,500m 3가지 요소와 새그비 1/8~1/20 5가지 요소를 조합한 총 15가지 유형의 현수교의 중앙경간과 새그비의 변화를 실험 대상으로 선정하였다.

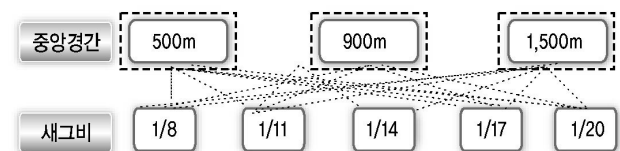


그림 8. 교량의 변수선정에 따른 유형 선정



### 3.2.5. 실험을 위한 교량설계기준 적용

실험을 위한 3D-Simulation 제작을 위해 현수교의 교량 설계 시 고려사항 중 중앙경간과 새그비의 변화를 주는 변수 외에 나머지 설계 시 고려할 사항들은 조건 통제로서 기존문헌고찰을 통해 조형미와 경제성을 고려한 설계기준을 적용하였으며, 교량을 바라보는 조망점의 선정 또한 기존문헌을 참고하여 현수교의 최적조망점을 적용하여 3D-Simulation을 제작하였다(양희승, 2007).

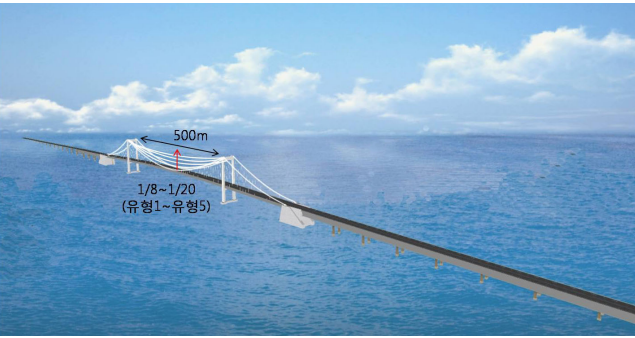
표 5. 3D-Simulation의 제작을 위한 현수교 설계기준

설계 시 고려사항	새그비
경간 비(I/L)	0.4
clearance 비(h/H)	0.35
형하고(h)	30~90
조망점 선정	수평각 : 30°, 시선입사각 30°, 시점높이 8/10

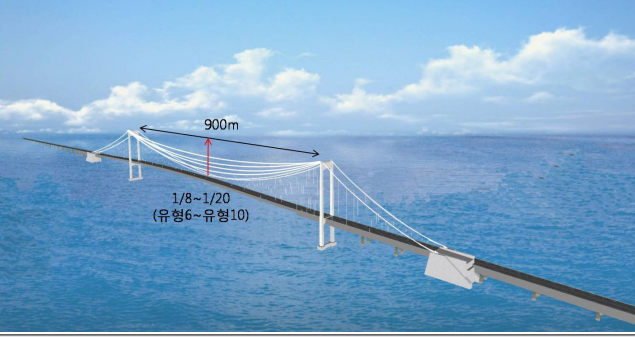
### 3.2.6. 실험 유형별 요소 및 수준값

표 6. 15가지 유형별 현수교

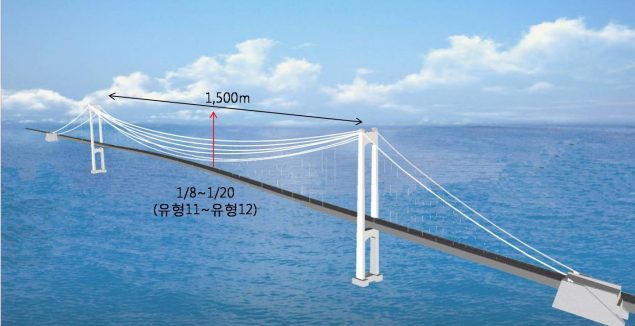
유형 1 ~ 유형 5 (중앙경간 : 500m)



유형 6 ~ 유형 10 (중앙경간 : 900m)



유형 11 ~ 유형 15 (중앙경간 : 1,500m)



### 3.3. 경관 선호도 분석

개인속성(성별, 나이)에 따른 교량경관 선호도의 기술통계를 통한 기초분석과 교량경관을 구성하고 있는 요소인 중앙경간과 새그비의 변화에 대한 선호도가 차이가 있는지 여부를 알아보기 위하여 각 유형별로 분산분석(ANOVA)을 실시하여, 중앙경간과 새그비에 대한 선호도의 차이와 동질성에 대한 판별을 검증하였다.

중앙경간과 새그비의 경관선호도를 토대로 경관선호도와 이미지간의 관계를 파악하기 위하여 교량 유형별 이미지형용사의 차이비교를 위해 분산분석(ANOVA)하였고, 경관선호도가 높게 나타난 유형에 대한 이미지의 속성들은 어떤 요인이 차이가 있어 경관선호도에 차이가 있는지를 파악하였다.

본 연구에서는 오두환(2001) 경관평가를 바탕으로 본 연구에서와 같이 비례에 관한 교량의 경관이미지형용사를 사용하여 인용하게 되었다. 사용된 경관이미지형용사의 그 선정 과정은 교량을 대상으로 비례와 관련된 경관적 특성을 반영하고 이를 적절히 평가하고 설명할 수 있는 형용사 어휘를 추출한 후 중복되는 어휘를 제외시켰으며, 추출한 어휘중에서 대표적인 어휘 50개를 선택하여 이를 조경,도목,미술전공의 학사이상, 전공분야 3년 이상 실무경험이 있는 전문가 15명을 대상으로 교량의 비례와 관련된 경관적 특성에 가장 적합한 형용사 최종 10개를 선정하였다.

표 7. 경관이미지조사를 위한 형용사상 추출[1]

감성형용사	인지적 개념	감성형용사	인지적 개념
1.아름답지 않은-아름다운	심미성	5.부조화로움-조화로움	조화성
2.단조로움-리듬감 있는		6.통일감 없는-통일감 있는	
3.무질서한-질서있는	정연성	7.폐쇄적인-개방적인	개방성
4.눈에 안 띄-눈에 띄	조형성	8.불안정한-안정한	안정감
5.평면적인-입체적인		9.균형감 없는-균형감 있는	

경관이미지 형용사는 이처럼 SD법에 의하여 조사된 형용사들은 너무 많아 혼란스럽거나, 형용사들간에 복잡한 상관관계가 존재하는 문제점이 있기에, 이러한 문제를 해결하기 위하여 형용사들 중에서 독립적이고 중요한 요인들을 추출할 필요가 있어 이에 형용사 어휘에 대한 요인분석(factor analysis)을 실시하여 주성분을 추출하였다. 또한, 주성분을 통한 대표 이미지성을 토대로 중앙경간과 새그비의 이미지형용사와의 관계를 파악하기 위하여, 제3의 변수를 통제된 상태에서 관심을 갖는 두 변수의 상관관계 분석이 가능한 편측 상관분석을 실시하였다.

총 분석결과를 바탕으로 경관선호도와 이미지요인의 관계, 이미지요인과 설계요소의 관계를 설명하여 결론을 도출하였다.

## 4. 교량경관 분석

### 4.1. 경관선호도 분석

본 연구의 실험에서 조사된 설문자들의 개인속성은 성별, 나이대별로 응답자(총 200명)의 66%는 남자이고 34%는 여자의 비율이었으며, 나이대별로는 20~29세가 45%로 가장 많은 비율이 응답하였다. 교량경관의 유형별 경관선호도 차이를 파악한 결과 다음과 같이 선호도의 차이가 나타났다.

표 8. 유형별 경관선호도 평균치 검정 및 분산분석 결과

교량유형	중앙경간유형	새그비유형	선호도평균	표준편차	
1	소교량 대표 (500m)	1/8	3.260	1.117	
2		1/11	3.345	0.938	
3		1/14	3.225	0.841	
4		1/17	2.845	0.851	
5		1/20	2.400	0.967	
6	중교량 대표 (900m)	1/8	3.485	0.880	
7		1/11	3.735	0.780	
8		1/14	3.400	0.857	
9		1/17	2.780	0.828	
10		1/20	2.350	0.928	
11	대교량 대표 (1,500m)	1/8	3.810	0.932	
12		1/11	3.795	0.898	
13		1/14	3.460	0.701	
14		1/17	2.965	0.899	
15		1/20	2.370	1.062	
합 계			3.148	1.026	
구 분	제곱합	평균제곱	F	유의확률	
경 관 선 호 도	집단-간	719.09	51.36	62.838	0.000
	집단-내	2439.91	0.817		

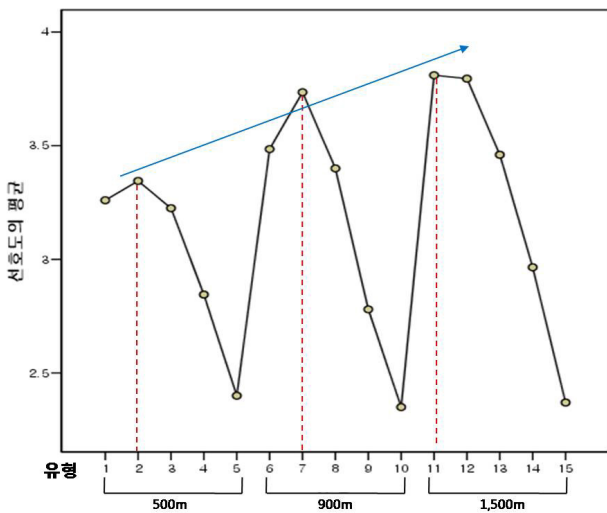


그림 9. 교량 유형별 선호도

교량 유형별 경관선호도 평가결과, 교량 유형별 평가점수가 차이가 있는지에 대한 분석은 유의한 차이가 있는 것으로

분석되었고, 각 중앙경간별로 경관선호도평균이 가장 높은 새그비는 소교량대표(500m)일 때와 중교량대표(900m)일 때에는 1/11이 나타났고, 대교량대표(1,500m)일 때에는 1/8의 경관선호도의 평균이 가장 높았다. 또한, 중앙경간이 길어질수록 선호도의 평균이 커지는 것을 볼 수 있다. 하지만 이 분석결과에서 평균비교 검증에서 나타난 새그비의 평균값들의 차이가 확실하게 구분되는 차이인가를 분석하기 위해서 Tukey법을 사용하여 사후검정을 실시하였다.

표 9. 교량유형별 사후검증 결과 부집단

교량유형	N	유의수준=0.05에 대한 부집단					
		1	2	3	4	5	6
10	200	2.35					
15	200	2.37					
5	200	2.4					
9	200		2.78				
4	200		2.845				
14	200		2.965	2.965			
3	200			3.225	3.225		
1	200			3.26	3.26		
2	200				3.345		
8	200				3.4		
13	200				3.46	3.46	
6	200				3.485	3.485	
7	200					3.735	3.735
12	200						3.795
11	200						3.81
유의확률		1.00	0.77	0.07	0.21	0.14	1.00

사후 검정을 바탕으로 가장 높은 점수를 받은 “유형11”은 “유형 7”과 “유형 12”의 선호도의 동질성이 나타나게 되어 유형들의 새그비의 경관선호도는 유사하다는 것으로 파악되었다.

이 결과 중앙경간별로 중교량대표(900m)와 대교량대표(1,500m)의 새그비의 변화는 비슷하게 인식된다는 것을 알 수 있었고, 소교량대표(500m)의 새그비 선호도가 크게 나오는 동질구간은 1/8~1/14이고, 중교량대표(900m)와 대교량대표(1,500m)의 새그비의 선호도가 크게 나오는 동질구간은 1/8~1/11로 소교량에서 중교량으로 갈수록 더 낮은 새그비 범위를 선호한다는 것을 파악하였다.

이는 중앙경간이 길어질수록 더욱더 낮은 새그비를 선호한다는 결과를 나타내며 이에 따른 높은 경관선호도를 가진 유형은 어떠한 속성이 있는가를 분석하기 위해 경관이미지 요인을 분석하였다.

## 4.2. 경관이미지분석

### 4.2.1. 경관선호도와 경관이미지의 관계

경관선호도와 경관이미지의 관계를 파악하기 위하여 교량 유형별로 형용사 10가지의 변화가 어떠한지에 대하여 분석하였다.

본 연구에서 이미지형용사조사에 사용한 SD법의 척도를 사용하여, 요인 분석을 실시한 결과 3개의 요인군으로 분석되었고, 전체 변량중 이들 요인군의 설명력은 69.22%의 설명력을 갖는 것으로 나타났다.

표 10. 회전성분 행렬

감성형용사	제1주성분	제2주성분	제3주성분
균형감 없는 - 균형감 있는	0.824	0.071	0.086
통일감 없는 - 통일감 있는	0.773	0.284	0.029
불안정한 - 안정된	0.750	-0.080	0.147
무질서한 - 질서있는	0.553	0.342	0.209
평면적인 - 입체적인	0.116	0.845	0.242
부조화로운 - 조화로운	0.400	0.788	0.061
눈에 안 띄는 - 눈에 띄는	-0.081	0.743	0.451
아름답지 않은 - 아름다운	0.106	0.155	0.897
폐쇄적인 - 개방적인	0.110	0.258	0.852
단조로움 - 리듬감이 있는	0.427	0.197	0.543
고유치	2.530	2.226	2.166
기여율(%)	25.305	22.258	21.655
누적이여율(%)	25.305	47.563	69.218

제1주성분은 변량이 0.824~0.553로 「균형감 없는-균형감 있는」, 「통일감 없는-통일감 있는」, 「불안정한-안정된」 「무질서한-질서있는」이 포함되어 있어 교량의 안전성을 설명하는 요인의 함축적 의미를 지닌다고 보아 “안전성” 요인이라고 명명하였고, 제2주성분은 「평면적인-입체적인」, 「부조화로운-조화로운」, 「눈에 안 띄는-눈에 띄는」이 포함되어 있는 “조형성”이라는 요인으로 설명되며, 제3요인은 「아름답지 않은-아름다운」, 「폐쇄적인-개방적인」, 「단조로움-리듬감이 있는」 교량의 심미성을 설명하는 요인으로 구성되어 “심미

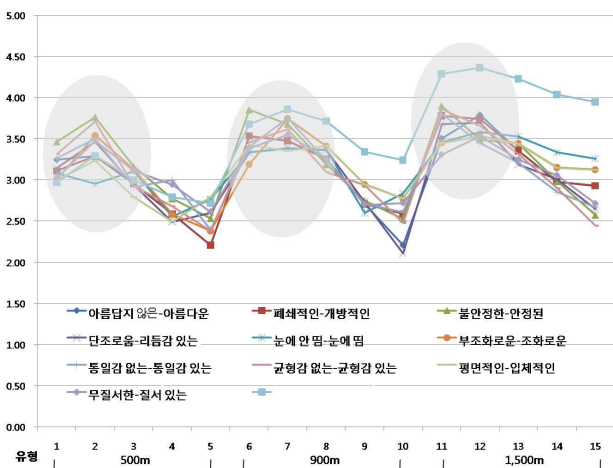


그림 10. 교량 유형별 이미지 형용사 분석

성” 요인으로 명명하였다.

이 세 가지 대표이미지 요인을 토대로 각 유형별 경관선호도와 이미지 차이의 분석을 실시하였다.

교량 유형별로 이미지 형용사의 변화가 어떠한지를 파악한 결과 모든 형용사에 대한 차이는 유의하다고 나타났으며 교량의 경관선호도와 마찬가지로 새그비가 낮은 유형에서 모두 좋은 이미지형용사가 분포하는 것을 볼 수 있다.

경관선호도 분석에서 가장 선호도가 높은 유형들 중에 중앙경간별로 평균치가 가장 큰 유형인 각각 “유형 2”, “유형 7”, “유형 11”이 가장 크게 나타났지만, 이 세 가지의 값은 동질하다는 값이 나왔기 때문에 그 세부적인 요인의 변화에 따라 값에 차이가 있다고 판단되어 세 가지 유형의 이미지속성을 알아보기 위해 평균비교를 분석하였다.

표 11. 유형 2, 유형 7, 유형 11 경관선호도와 형용사의 분산분석

구 분	제곱합	평균제곱	F	유의확률
균형감 없는 - 균형감 있는	5.843	2.922	3.137	0.044
	555.955	0.931		
통일감 없는 - 통일감 있는	9.970	4.985	5.338	0.005
	557.495	0.934		
불안정한 - 안정된	4.923	2.462	2.599	0.075
	565.475	0.947		
무질서한 - 질서 있는	6.030	3.015	4.053	0.018
	444.155	0.744		
평면적인 - 입체적인	4.643	2.322	2.470	0.085
	561.250	0.940		
부조화로운 - 조화로운	9.143	4.572	3.995	0.019
	683.175	1.144		
눈에 안 띄는 - 눈에 띄는	29.703	14.852	15.900	0.000
	557.630	0.934		
아름답지 않은 - 아름다운	5.423	2.712	3.589	0.028
	451.050	0.756		
폐쇄적인 - 개방적인	24.490	12.245	14.938	0.000
	489.375	0.820		
단조로움 - 리듬감이 있는	9.310	4.655	5.198	0.006
	534.630	0.896		

표 11 평균차이검증 분석결과 경관선호도가 높은 각 유형들은 「불안정한-안정된」, 「평면적인-입체적인」이 두 이미지형용사를 제외한 나머지 이미지형용사 요인에서 모두 유의한 차이가 있다고 분석되었다. 이 결과를 토대로 각 유형별 경관선호도와 이미지형용사의 상관관계를 분석하였다.

유형 2, 유형 7, 유형 11의 선호도의 상관관계 분석결과 이미지 부분에서 모두(+)상관관계를 보였으며, “조형성”의 (+) 상관도는 다른 “안전성”과 “심미성”에 비해 선호도와의 상관관계가 낮은 것으로 분석되고, “조형성”의 상관계수를 높일 수 있는 방안이 필요하다.



표 12. 유형 2, 유형 7, 유형 11 경관선호도와 이미지형용사 편상관계수

대표성	구 분	통제하지 않음		통제시	
		상관관계	유의수준	상관관계	유의수준
안정성	균형감 없는 - 균형감 있는	0.423	0.000	0.418	0.000
	통일감 없는 - 통일감 있는	0.423	0.000	0.419	0.000
	불안정한 - 안정된	0.378	0.000	0.376	0.000
	무질서한 - 질서있는	0.396	0.000	0.393	0.000
조형성	평면적인 - 입체적인	0.349	0.000	0.138	0.000
	부조화로운 - 조화로운	0.403	0.000	0.294	0.000
	눈에 안 땀 - 눈에 땀	0.338	0.000	0.125	0.000
심미성	아름답지 않은 - 아름다운	0.423	0.000	0.413	0.000
	폐쇄적인 - 개방적인	0.421	0.000	0.410	0.000
	단조로움 - 리듬감이 있는	0.421	0.000	0.413	0.000
중앙경간		0.105	0.000	-	-

4.2.2. 경관이미지요인과 물리적요소와의 관계

경관선호도와 이미지에 대한 관계를 토대로 이미지요인과 물리적 요소와의 관계를 파악하기 위하여 상관관계를 분석하였다.

표 13. 이미지형용사와 새그비의 편상관계수

대표성	구 분	통제하지 않음		통제시	
		상관관계	유의수준	상관관계	유의수준
안정성	균형감 없는 - 균형감 있는	0.087	0.000	-0.204	0.000
	통일감 없는 - 통일감 있는	0.072	0.000	-0.195	0.000
	불안정한 - 안정된	0.048	0.008	-0.223	0.000
	무질서한 - 질서있는	0.061	0.001	-0.113	0.000
조형성	평면적인 - 입체적인	0.183	0.000	0.026	0.161
	부조화로운 - 조화로운	0.156	0.000	0.007	0.715
	눈에 안 땀 - 눈에 땀	0.211	0.000	0.063	0.001
심미성	아름답지 않은 - 아름다운	0.181	0.000	-0.089	0.000
	폐쇄적인 - 개방적인	0.206	0.000	-0.078	0.000
	단조로움 - 리듬감이 있는	0.127	0.000	-0.141	0.000
중앙경간		0.728	0.000	-	-

표 14. 이미지형용사와 중앙경간의 편상관계수

대표성	구 분	통제하지 않음		통제시	
		상관관계	유의수준	상관관계	유의수준
안정성	균형감 없는 - 균형감 있는	0.302	0.000	0.350	0.000
	통일감 없는 - 통일감 있는	0.276	0.000	0.327	0.000
	불안정한 - 안정된	0.269	0.000	0.341	0.000
	무질서한 - 질서있는	0.189	0.000	0.211	0.000
조형성	평면적인 - 입체적인	0.228	0.000	0.140	0.000
	부조화로운 - 조화로운	0.209	0.000	0.140	0.000
	눈에 안 땀 - 눈에 땀	0.232	0.000	0.117	0.000
심미성	아름답지 않은 - 아름다운	0.328	0.000	0.291	0.000
	폐쇄적인 - 개방적인	0.351	0.000	0.301	0.000
	단조로움 - 리듬감이 있는	0.302	0.000	0.307	0.000
새그비		0.728	0.000	-	-

중앙경간과 새그비에 대해서는 제3의 변수를 통제한 상태에서 관심을 갖는 두 변수의 상관관계를 분석이 가능한 편측상관 분석을 실시하여 중앙경간과 새그비와 이미지의 영향을 파악하였다.

중앙경간과 새그비와 이미지형용사의 편측상관분석을 한 결과, 새그비의 변화에 따른 이미지형용사 중 「입체적인-평면적인」, 「조화로운-부조화로운」의 이미지형용사가 유의하지 않으며, 교량의 새그비의 변화에 따른 이미지성은 “안전성”에 더 큰 상관관계가 나타났고, 상관계수는 (-)의 상관계수로 교량의 새그비가 낮아질수록 “안전성”이 낮다는 결과가 나타났다.

중앙경간의 변화는 “안전성”과 큰 상관관계를 갖고 있으며, 그 상관관계는 (+)상관관계 곧 중앙경간이 길어질수록 안전성에 더 영향을 미친다는 결과가 나타났다.

따라서, 물리적 요소인 중앙경간과 새그비의 변화는 “안전성”에 크게 영향을 미치며, “안전성”에 영향을 미치는 물리적인자의 변화는 새그비가 낮아질수록 중앙경간 길이가 길어질수록 안정적으로 분석되었다.

이 분석에서도 “조형성”과의 상관관계가 가장 적은 것으로 나타나 중앙경간과 새그비의 “조형성”의 이미지를 부각할 수 있는 요소가 필요할 것이라고 판단되었다.

4.3. 경관이미지 보완 분석

중앙경간과 새그비의 이미지 특성 분석결과, 이미지 특성 중에 “조형성”의 이미지특성이 부족하여 “조형성”의 이미지특성을 파악하기 위하여 보완실험을 실시하였다. 이 실험에서는 기

표 15. 경관 이미지 보완 분석 실험설계

구 분	유형 11 (기존실험유형)	유형 16	유형 17	유형 18	유형 19
주탑(균형)	2주탑	1주탑	3주탑	2주탑	2주탑
좌우(대칭)	대칭	비대칭	대칭	비대칭	비대칭

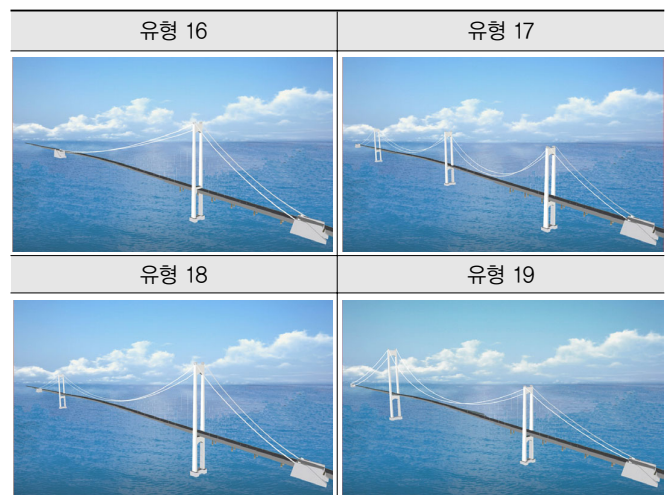


그림 11. 보완실험설계 유형별 제시

존 교량경관설계 시 중앙경간과 새그비의 비례 부분만 고려하여 실험을 하였으므로, 대칭과 균형의 변화를 주어 4가지 유형을 추가하여 기존 가장 선호하는 유형 11과의 이미지특성을 비교분석하였다.

유형 16은 기존 2주탑 현수교에서 1주탑의 현수교로의 균형을 변화 시켜주었고, 유형 17 또한 기존 2주탑 현수교에서 3주탑 현수교로 균형을 변화시켜주었다. 유형 18과 유형 19는 기존 현수교의 좌우대칭적인 요소를 비대칭으로 설계하여 이미지 특성에 변화가 있는가를 분석하였다.

표 16. 경관이미지 보완 분산분석

구 분		제공합	평균제공	F	유의확률
균형감 없는 - 균형감 있는	집단 - 간	68.26	17.065	15.073	0.000
	집단 - 내	1126.515	1.132		
통일감 없는 - 통일감 있는	집단 - 간	65.68	16.420	17.022	0.000
	집단 - 내	959.82	0.965		
불안정한 - 안정된	집단 - 간	97.856	24.464	19.797	0.000
	집단 - 내	1229.575	1.236		
무질서한 - 질서있는	집단 - 간	12.15	3.038	3.211	0.012
	집단 - 내	941.35	0.946		
평면적인 - 입체적인	집단 - 간	46.814	11.704	10.090	0.000
	집단 - 내	1154.13	1.160		
부조화로운 - 조화로운	집단 - 간	22.334	5.584	4.938	0.001
	집단 - 내	1125.145	1.131		
눈에 안 뵈 - 눈에 뵈	집단 - 간	39.534	9.884	9.214	0.000
	집단 - 내	1067.33	1.073		
아름답지 않은 - 아름다운	집단 - 간	53.254	13.314	4.934	0.001
	집단 - 내	2684.73	2.698		
폐쇄적인 - 개방적인	집단 - 간	79.354	19.839	18.541	0.000
	집단 - 내	1064.63	1.070		
단조로움 - 리듬감이 있는	집단 - 간	75.036	18.759	19.479	0.000
	집단 - 내	958.235	0.963		

표 17. 경관이미지 보완 평균치 비교

	구 분	평균 비교				
		유형 11	유형 16	유형 17	유형 18	유형 19
안정성	균형감 없는 - 균형감 있는	3.390	3.070	3.340	3.860	3.265
	통일감 없는 - 통일감 있는	3.320	3.000	3.320	3.800	3.310
	불안정한 - 안정된	3.455	3.130	3.140	3.900	3.060
	무질서한 - 질서있는	3.380	3.050	3.245	3.310	3.265
조형성	평면적인 - 입체적인	3.380	3.025	3.640	3.450	3.585
	부조화로운 - 조화로운	3.330	3.005	3.335	3.450	3.325
	눈에 안 뵈 - 눈에 뵈	3.465	3.070	3.600	3.460	3.625
심미성	아름답지 않은 - 아름다운	3.690	3.060	3.605	3.805	3.660
	폐쇄적인 - 개방적인	3.435	2.990	3.610	3.780	3.705
	단조로움 - 리듬감이 있는	3.365	2.980	3.670	3.680	3.670

교량경관설계 요소 중 균형과 대칭을 변화시켜 실험한 결과, 유형 11과의 차이는 모두 유의하다고 나타났으며, 유형 11과 비교하였을 때, “안정성”분야에서는 “유형 18”이 더 안전한 유형으로 나타났다. “심미성”에서는 거의 차이를 보이지 않지만 조금의 점수차이로 “유형 17”, “유형 18” “유형 19”가 조금 더 높게 나타났다.

마지막 “조형성” 부분의 이미지 특성은 “유형 16”을 뺀 나머지 부분에서 차이를 보였으며, 점수차이의 동질성을 분석하기 위해 사후검정을 한 결과 “유형 17” “유형 18” “유형 19”와 “유형 11” “유형16”의 동질그룹으로 나누어지는 결과가 나타났다. 이로써 점수의 차이에서 “유형 17” 3주탑의 균형변화와 “유형 18” “유형 19” 새그의 좌우 비대칭 유형의 “조형성”의 이미지 특성을 더 부각할 수 있는 요소라고 분석되었다.

## 5. 결론

본 연구에서 현수교의 설계요소인 중앙경간과 새그비라는 설계요소에 대한 경관선호도와 이미지요인에 대한 분석으로 경관선호도에 따른 이미지 속성에 대해서 파악해보고, 이미지요인과 설계요소에 대한 관계를 파악하여 경관적 환경을 조성할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

첫 번째, 중앙경간과 새그비의 유형별 경관선호도 분석 결과, 중앙경간별로 최적으로 선호하는 새그비는 각각 소교량 대표(500m) 중교량대표(900m)일 때는 1/11, 대교량대표(1,500m)은 1/8의 새그비를 최적으로 선호하는 결과가 나타났지만, 그들 간의 동질성분석결과 중교량대표와 대교량대표의 새그비는 동질하다고 분석되었다.

또한, 중앙경간이 길어질수록 선호하는 새그비의 범위가 작아지며, 중앙경간의 길이가 길어질수록 낮은 새그비를 선호한다는 결과가 나타났다.

두 번째, 경관선호도를 바탕으로 경관선호도와 이미지요인에 대한 분석을 한 결과 경관선호도가 높을수록 좋은 이미지를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 경관선호도가 가장 높게 나타난 유형들의 속성의 이미지특성을 분석하였다. 모든 유형들의 이미지 특성의 주요인은 “안전성”, “조형성”, “심미성”의 요인이 나타났으며, 경관선호도가 높은 유형의 이미지특성은 경관선호도와는 모두(+)상관관계에 있지만 “조형성”이라는 이미지의 상관관계는 크지 않은 것으로 분석되어 다른 이미지 특성보다 더 큰 상관관계가 필요하다고 판단되었다.

세 번째, 교량의 설계요소와 이미지 요인에 대한 관계에 대해서 분석하였다. 새그비와 중앙경간의 설계요소의 이미지 특성은 그 변화에 따라서 “안정성” 성분과 상관관계가 컸으며 그 영향은 새그비가 낮아질수록 중앙경간이 길어질수록 안전성이 더 높게 나타남을 알 수 있었다.

네 번째, 앞서 분석한 결과, “조형성”의 이미지 특성이 부족한 이미지 특성으로 분석되어 이 “조형성”의 이미지를 부각할 수 있는 요소를 찾기 위해 비례요소가 아닌 균형과 대칭의 요소를 변형시켜 분석하였다. 그 결과 3주탑의 현수교와 좌우 새그의 대칭이 다른 현수교가 본래의 현수교보다 “조형성”을 내포하고 있음을 알 수 있었으며, 이로써 현수교의 경관미를 살리기 위해서는 비례요소 뿐만 아닌 균형과 대칭의 요소를 추가하는 방향의 경관설계가 이루어져야 될 것이다.

결과적으로 중앙경관과 새그비가 경관 선호도의 영향을 미치는 이미지특성은 “안전성” “조형성” “심미성”이었지만, “조형성”의 이미지는 미약하며 중앙경관과 새그비의 이미지 특성은 “안정성”과 관계가 더 깊음을 알 수 있었다. 또한, 중앙경관과 새그비라는 비례요소의 설계 이외에 새그의 균형과 대칭이라는 요소의 경관적 설계로 “조형성”의 특성을 부각시킬 수 있는 방향으로 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 현수교의 경관적 측면의 설계요소를 고려하여 실험하였으므로 향후 실무적인 부분에서의 경관측면을 고려한 설계요소의 연구가 진행되어야 할 것이고, 현수교의 “조형성” 이미지 특성을 찾는 단계에서 설계요소를 유형별로 구분하였으나, 그 범위에 대한 고려는 미흡하여 세부적인 수준 값을 반영한 경관평가가 이루어지지 않아 향후 그 부분에 대한 보완으로 설계요소들의 다양한 변화를 고려하여 경관평가가 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 국토해양부(2008), “도로설계편람” 제5편 교량  
 국토해양부(2008), “도로교통량 및 교량 현황”  
 김지희(2008), “시각·인지적 특성을 고려한 가로경관 평가에 관한 연구: 건국대 주변상업가로를 중심으로”, 한양대학교 학위논문  
 박상명(2006), “운전자의 감성요인을 고려한 도로경관설계모형 개발”, 원광대학교 학위논문  
 서주환(2007), “교량경관의 최적조망점 예측모델 개발”, 경희대학교 학위논문  
 오두환(2001), “교량의 미적구성요소 중 비례에 따른 시각적 경관 선호도에 관한 연구”, 한양대학교 학위논문  
 왕이완(2008), “감성공학을 고려한 터널 내부경관 평가 모형개발에 관한 연구”, 명지대학교 학위논문  
 임승빈(1994), “경관분석론”, 서울대학교  
 한국도로공사(1993), “교량의 조형과 미관설계”, 한국도로공사  
 한국도로공사(1994), “아름다운 교량설계”, 한국도로공사  
 Amundsen, F.H., Driver Behaviour in Norwegian Road Tunnels. Toward a Deeper Understanding. Directorate of Public Roads, Oslo, 1992  
 Levinson Golenberg, Howard “Callahan Tunnel Capacity Management” TRR, TRB USA, 1995

접 수 일 : 2009. 9. 29  
 심 사 일 : 2009. 10. 15  
 심사완료일 : 2010. 12. 13