

교량의 입지경관 유형에 따른 시각적 선호도 분석

-자연경관을 중심으로-

서주환* · 정해천**

*경희대학교 환경조경학과 · **경희대학교 일반대학원 조경학과

I. 서론

새로운 도시들의 탄생과 그 도시들 간의 네트워크 진행되면서 도시와 미개발지(자연경관)에 적지 않은 인공교량이 생기고 있으며, 지역과 지역 그리고 각각의 인간과 문화까지도 이어주는 교량은 그 지역의 대표경관이 되거나 국가기술의 척도가 되기도 한다.

양적 발전보다는 질적인 발전을 추구하게 되었던 1970년대 이후, 이러한 시대배경속에서 공공공간, 공공구조물 등이 어떻게 하면 사람들이 시각적, 공간적으로 더 편한함을 느낄지, 더 나아가 주변환경과의 조화를 이루게 될지 연구하게 되었다.

교량설계에 있어서도 과거의 단순한 구조물로서 기능적인 측면을 추구했던 시대에서, 교량의 공학적인 기능은 물론 사람들에게 시각적으로 아름다운 경관을 확보할 수 있으며 주변경관과의 조화가 잘 되는 교량경관설계의 중요성이 대두되어 왔다. 또한 최근 랜드마크 역할로의 교량 기능의 증대와 턴키제도의 도입으로 교량의 형식선정에서 안정성과 경제성은 물론 교량경관설계의 중요성이 증대되고 있다.

이렇듯 교량과 자연경관의 조화라는 관점에서 미적·경관적 고려가 매우 중요하다고 할 수 있으며 경관요소로서의 교량에 대해 미적가치 제고를 위한 자연과 인공의 동질성 회복은 물론 경관가치가 떨어지는 자연 및 도시를 위해 공간의 활력과 매력을 불어 넣어줄 수 있는 방안이 다양한 방법과 평가를 통해서 고려되어야 할 것이다.

본 연구에서는 1차 조사에서는 각각의 자연경관(입지유형)에 도입되는 교량의 선호와 비선호간에 미치는 인자들을 분석하여 자연경관(입지유형)속에서 교량의 시각적 선호도를 연구하며 2차 조사에서는 교량의 구

성요소의 변화에 따른 선호도 분석을 하여 결론적으로 자연경관과 교량의 시각적 관계를 바탕으로 자연경관 특성에 따른 교량 형태 제시를 목적으로 하고 있다.

II. 연구범위 및 방법

1. 연구범위 설정

경관설계의 방법에는 경간 분할, 교량 도장의 색채 변화, 형상 변화, 조망각도와 시거리의 변화, 주변의 인문적 특성 등 다양한 측면을 고려하여야 하지만, 본 연구에서는 조망의 대상으로 교량을 평가하기에 교량의 구성요소의 비례, 경간 분할, 상부구조의 형태에 따른 교량의 형태적인 특성과 교량이 도입되는 자연경관(입지유형)과의 조화를 고려한 연구로 그 범위를 정하였다.

시점의 위치(조망점)는 교량의 특성과 주변경관을 함께 파악할 수 있는 500m 이상 1km 이하의 거리로(임승빈, 1998) 교량의 전체구조와 배경이 한 눈에 잘 나타날 수 있는 중경으로 한정하였다.

본 연구에서는 말하는 입지유형은 자연경관과 인공경관 중 산림경관, 해양경관, 평야경관의 자연경관을 대상으로 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

교량경관 평가를 위한 항목으로는 입지유형, 교량형태, 교량이 도입된 시뮬레이션 모델로 크게 3가지로 분류된다. 본 연구에서 교량의 각각의 형태를 입지유형에 도입하고 그 전과 후의 경관을 비교함으로써 경관변화의 이미지 및 선호도를 평가하여 주위환경과의 조화와 관련된 교량경관의 미적 특성에 대한 경관 주체의 정신

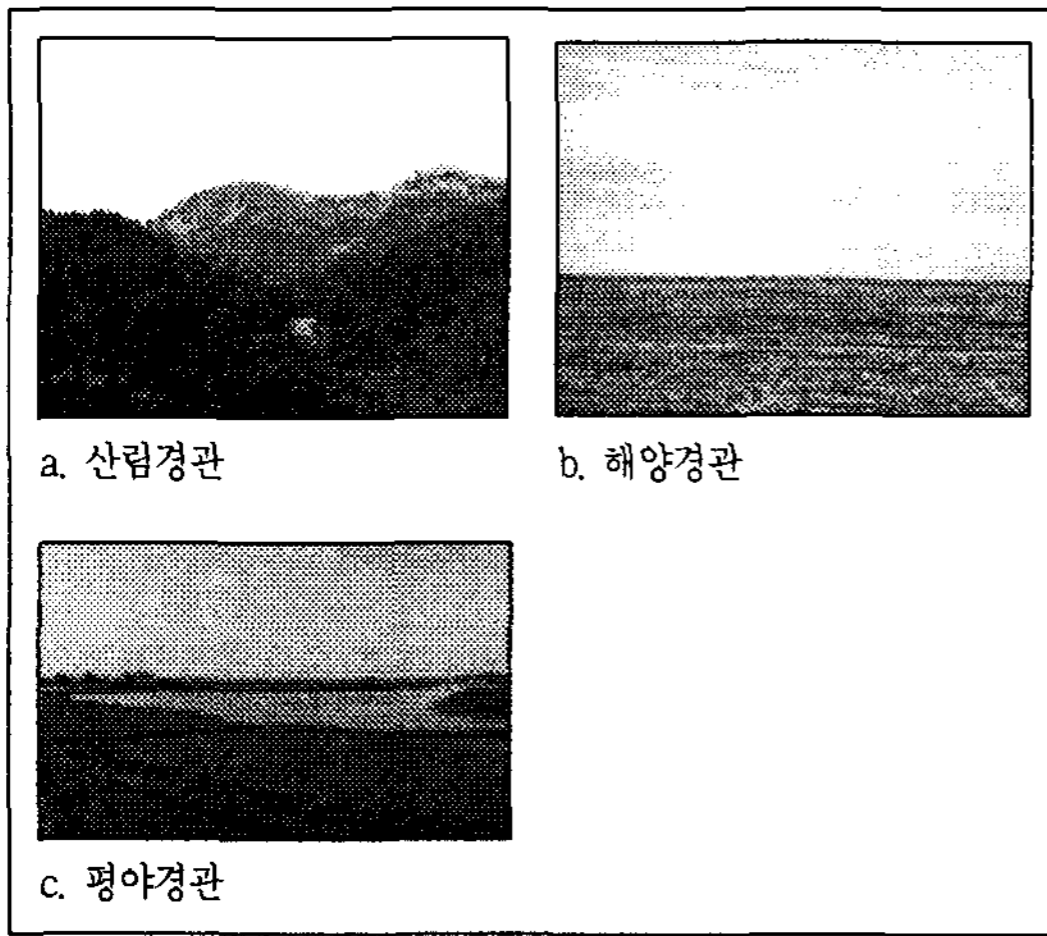


그림 1. 교량 입지유형의 분류

적 반응과 미적 구조의 파악이라 할 수 있다.

1) 1차 평가방법

각 입지유형에 교량형태를 도입한 시뮬레이션 모델은 현실감을 부여하기 위해 실제 설계도면을 참조하여 Autocad 2002, Sketch up 4.0, Photoshop 7.0을 이용, 3차원적 시뮬레이션을 제작하였다.

교량의 하부구조인 교각은 직육면체나 원통형 교각으로 가장 무난한 형태로 선정하였으며, 각각의 교량형태의 경간장별 일람표(<http://bridge.new21.net>)를 참조하여 사장교와 트러스교 및 아치교의 경간장을 200~500m, 거더교의 경간장을 50~150m 으로 선정하였고 교량의 색과 재질은 콘크리트 재질로 맵핑하여 통일하였다.

2) 2차 평가방법

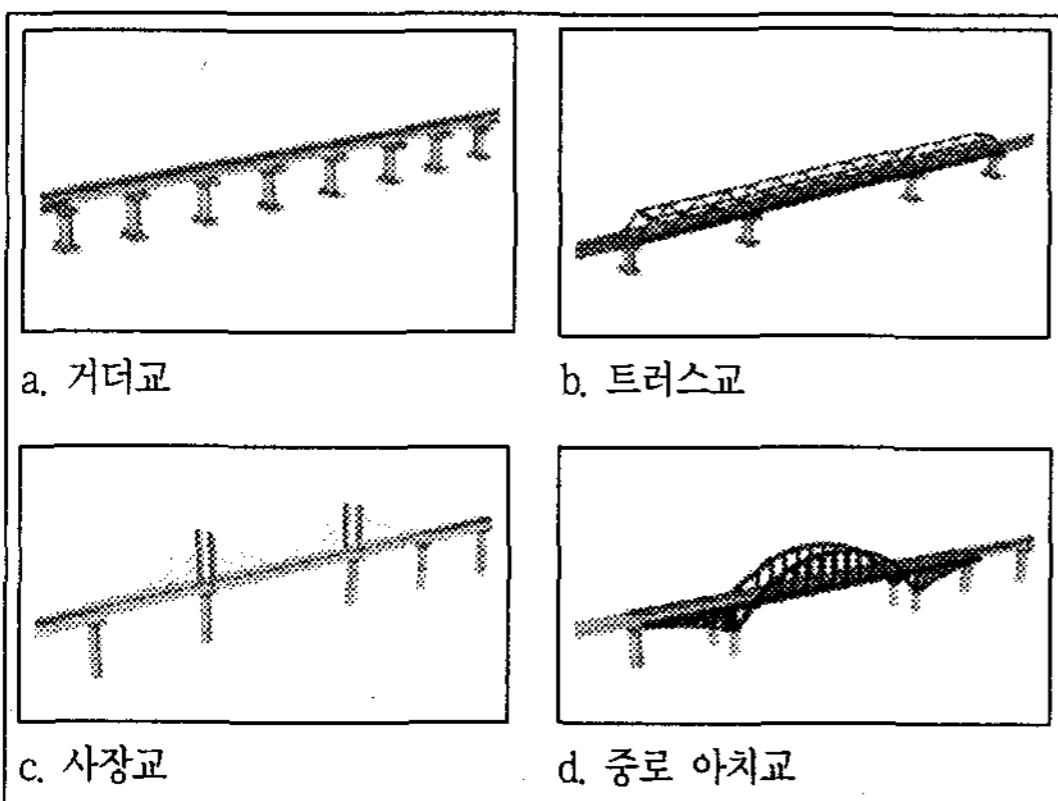


그림 2. 교량 형태의 종류

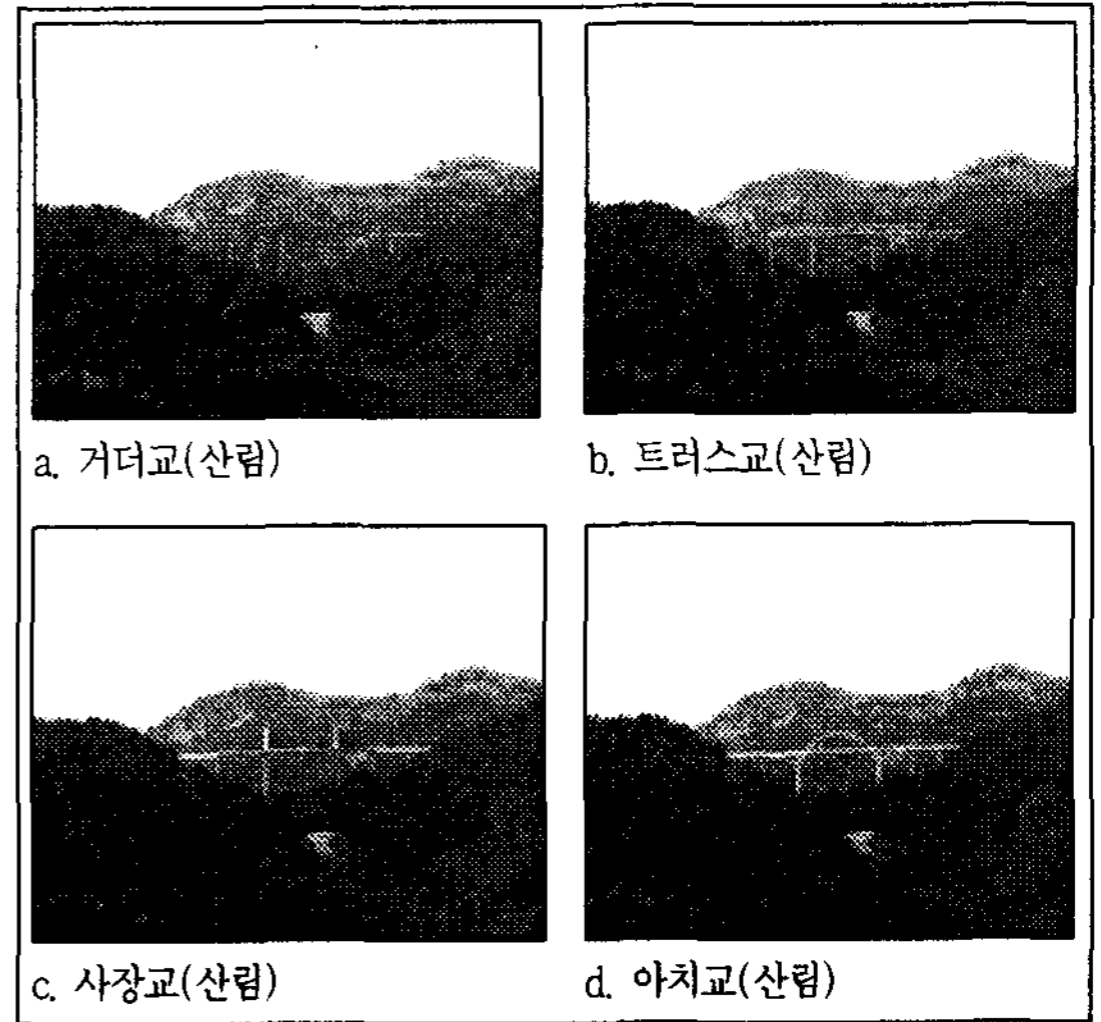


그림 3. 산림경관 시뮬레이션 모델

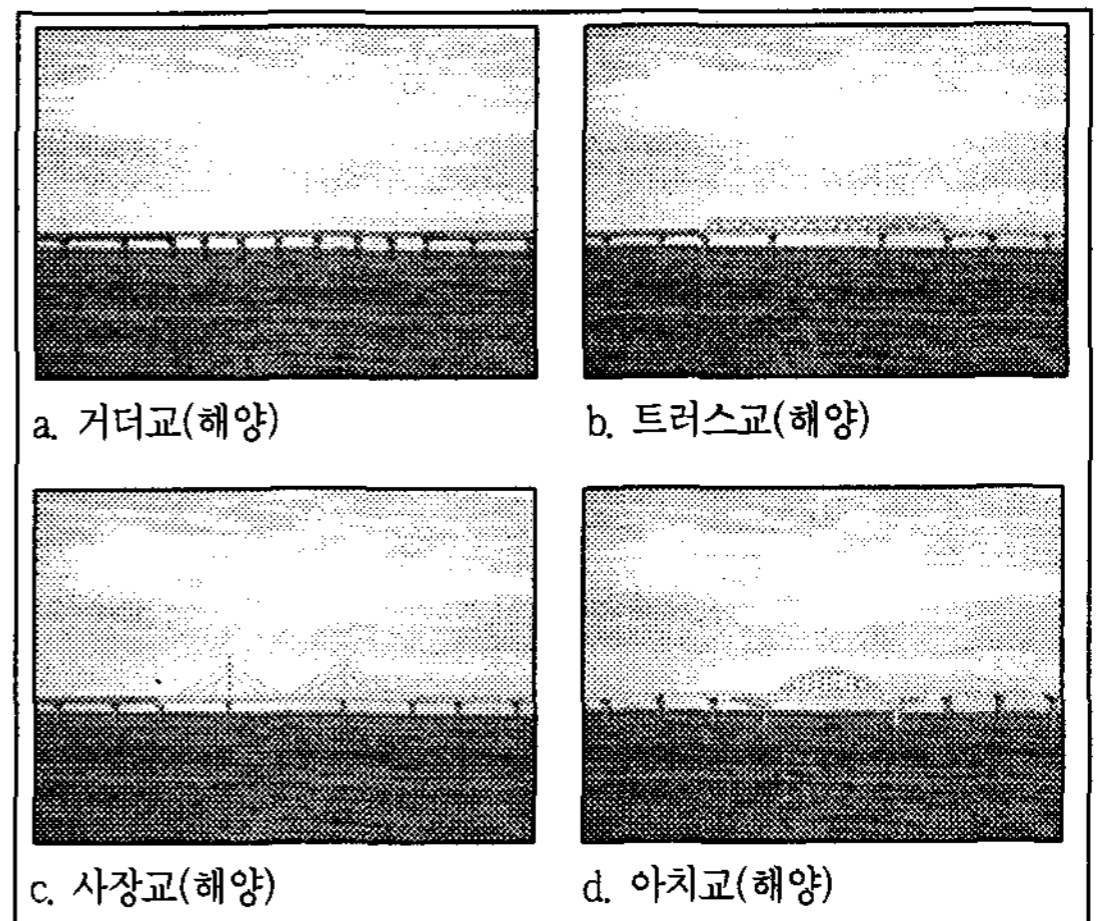


그림 4. 해양경관 시뮬레이션 모델

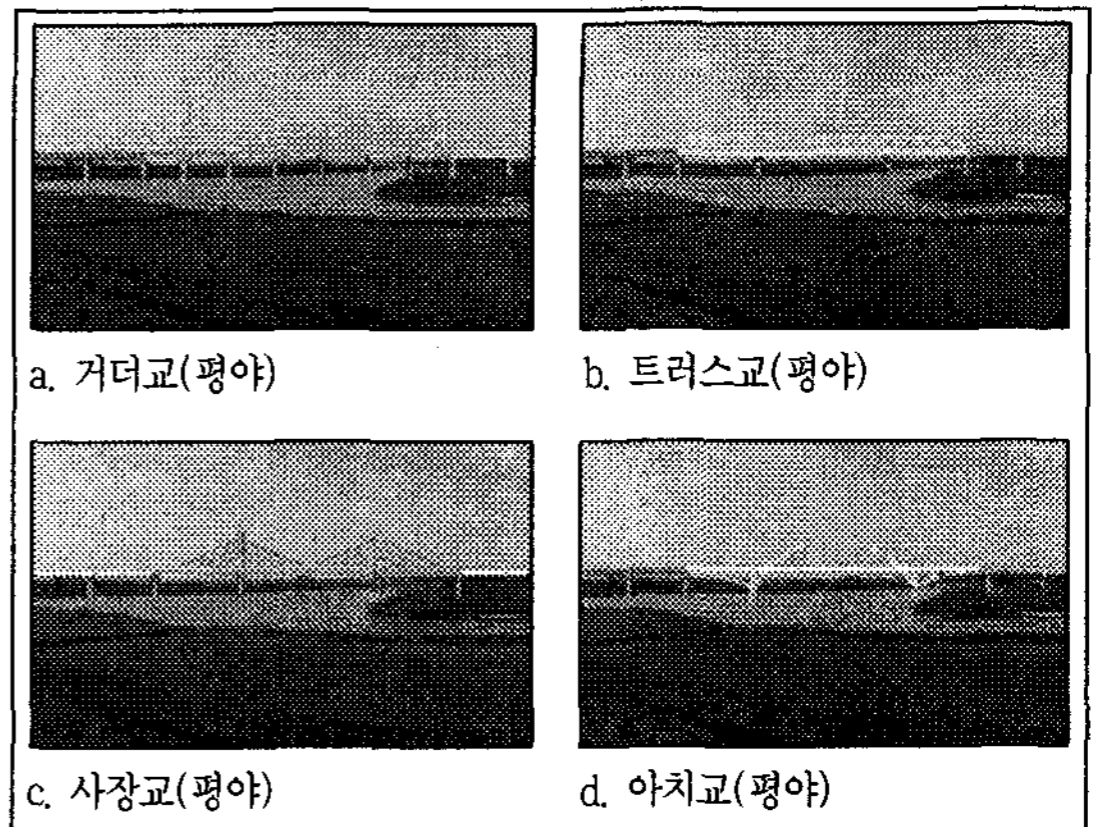


그림 5. 평야경관 시뮬레이션 모델

2차 평가방법은 1차 평가 때 경관별로 선호도가 가

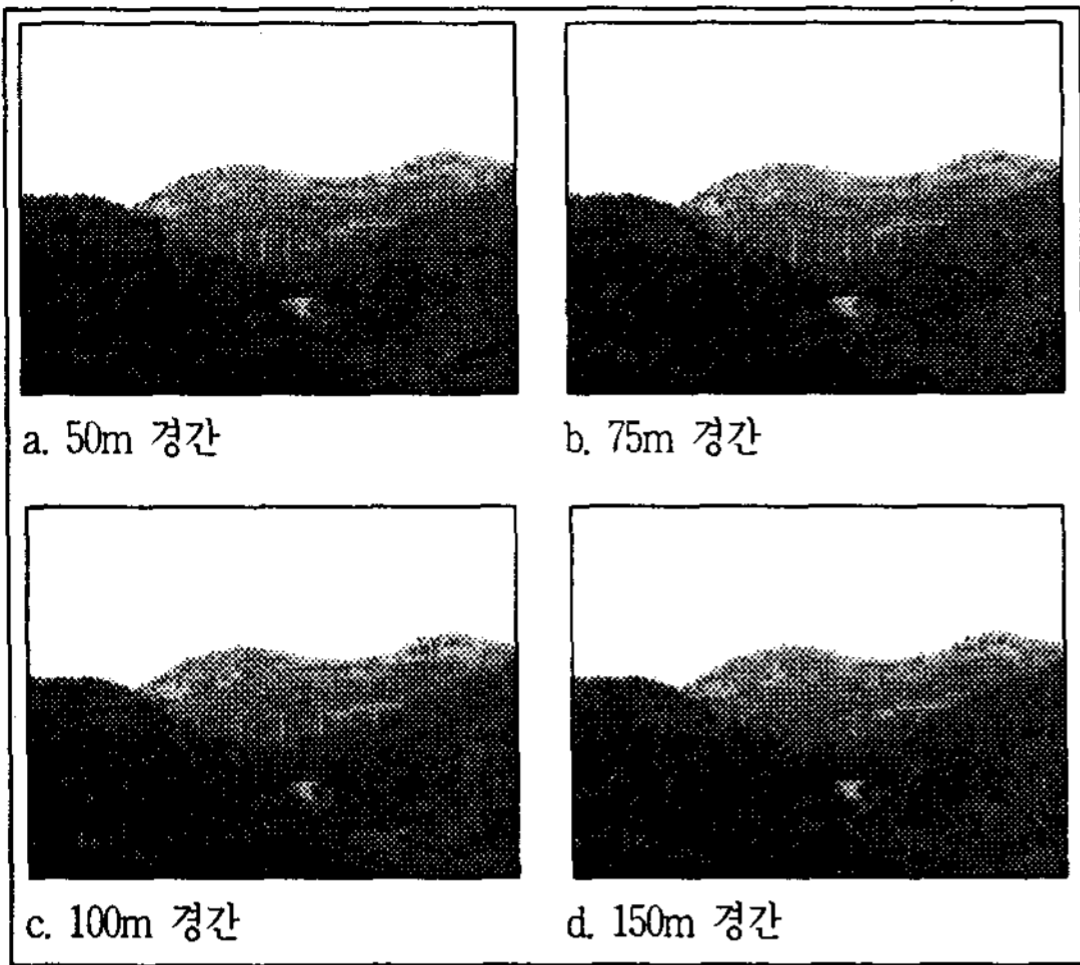


그림 6. 산림경관-거더교의 모델

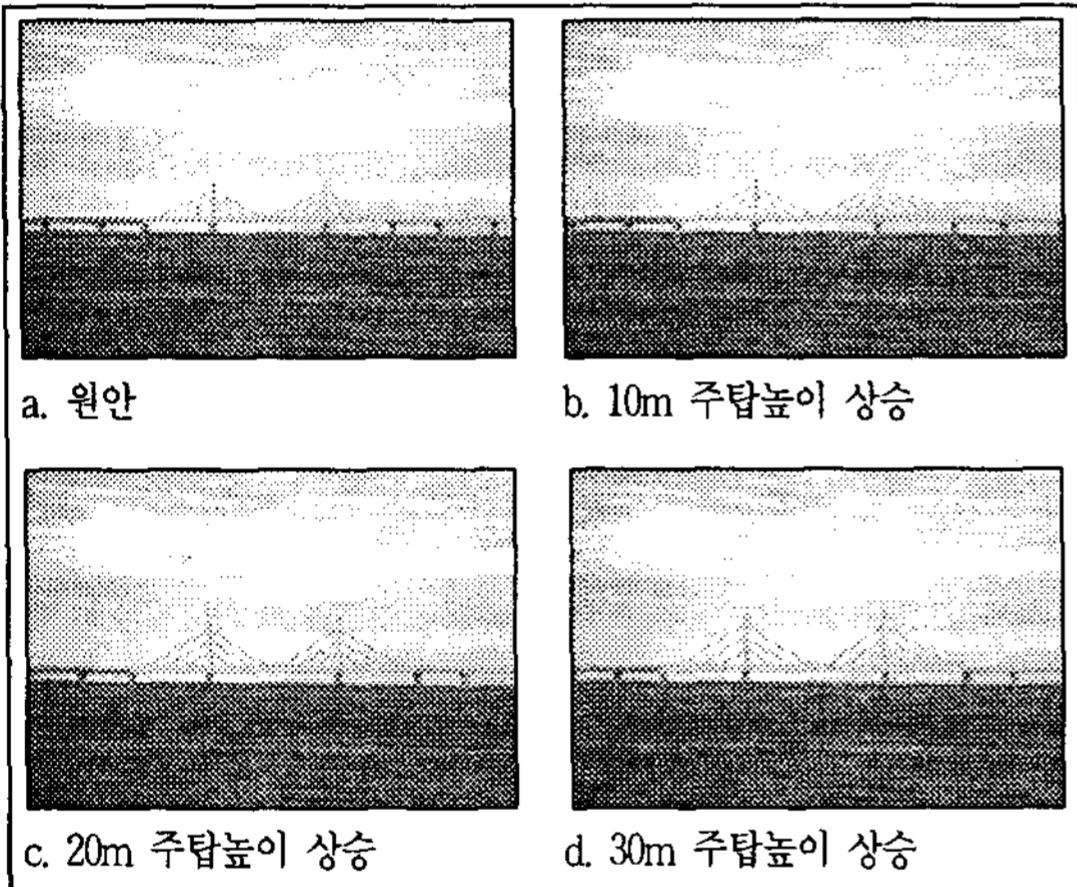


그림 7. 해양경관-사장교의 모델

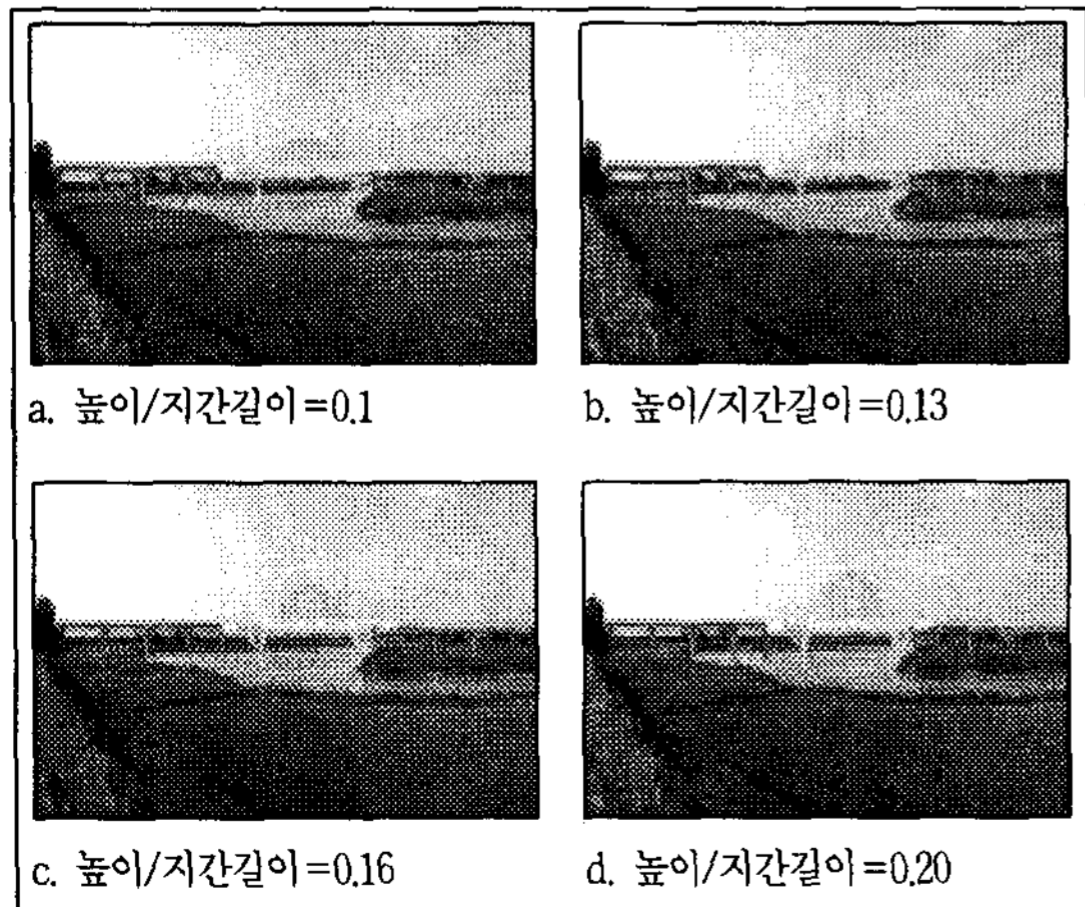


그림 8. 평야경관-아치교의 모델

장 좋게 나온 교량타입을 하나씩 선정하여 경간분할, 비례배분 등의 원리를 적용하여 교량의 구성요소 변화

에 따른 선호도 분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 교량도입으로 인한 경관이미지 분석(1차)

교량도입 전·후의 형용사 이미지를 비교분석하기 위해 5점 리커드척도로 기술통계를 한 후, 그림으로 나타내었다.

1) 산림경관

산림경관은 교량도입 전 '자연적인', '친근한' 이미지가 높게 나타났지만 교량도입으로 긍정적 이미지가 많이 감소하였고 그 중 '자연적인' 이미지는 평균(3.0) 이하로 떨어지면서 가장 큰 폭으로 하락하였다.

산림경관의 '수직적인'의 높은 이미지 값은 교량이 도입되면서 '수평적인' 이미지 쪽으로 움직인 것으로 나타났는데 이것은 수직적인 요소가 강한 협곡이 교량의 형태에 동화된 것으로 풀이된다.

'조화로운' 이미지는 교량 도입 후 모든 교량 타입에서 긍정적 이미지 값이 하락하였고 그 중 트러스교가 가장 많이 하락하였다. 특히 토목구조물 경관에서 구조물과 주변환경의 조화를 외적 조화라 할 수 있는데(O. Faber, 1945), 교량도입 후 부정적 이미지값으로 하락한 것을 보았을 때, 교량은 산림경관-입지유형에 도입되었을 경우 전반적으로 부정적인 영향으로 작용함을 알 수 있으며 외적 조화도 역시 낮은 것으로 평가되었다.

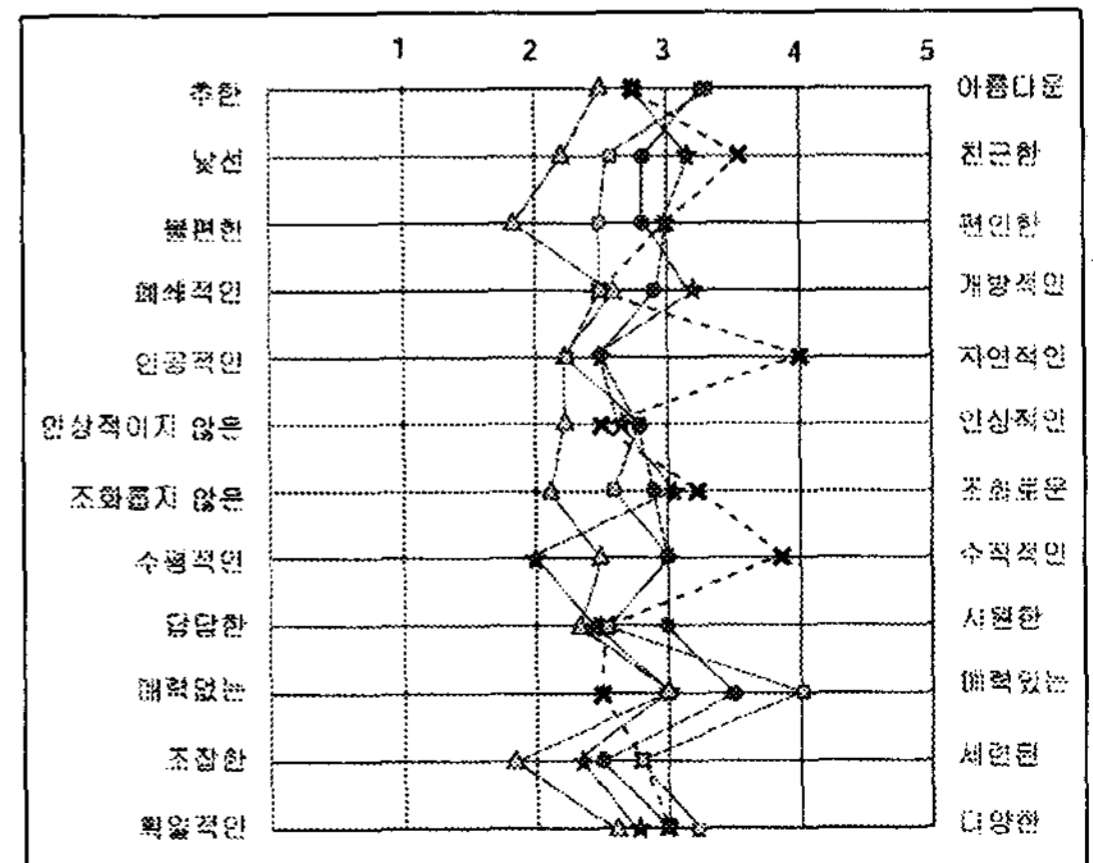


그림 9. 교량형태별 산림경관의 이미지변화

범례: ★ 거더교 ▲ 트러스교 ■ 사장교 ● 아치교

하지만 '매력적인' 또는 '아름다운'의 이미지는 아치교와 사장교가 도입되었 때 긍정적 이미지 값이 높게 산출되었다. 특히 산림경관-사장교는 평균 4.0의 값으로 평균 정도의 '아름다운', '매력적인'의 이미지 값을 긍정적 이미지로 끌어올렸다.

반면, '조화로운' 이미지에서 거더교는 다른 교량들보다 높은 이미지값을 가지며, 산림경관 조망을 확보함으로써 '개방적인' 이미지 값이 가장 높은 것으로 볼 때 경관훼손이 다른 교량보다 낮다고 볼 수 있다.

따라서 산림경관의 교량경관계획 시 뒷배경이 되는 산림의 능선과 계곡, 협곡의 협준함 등 산림의 지형적 특징을 충분히 고려한 계획이 되어야 하겠다.

2) 해양경관

해안은 물을 중심으로 하는 수변공간이며 수변공간은 수면이라는 넓은 오픈스페이스이므로 교량경관에 유리한 조건을 가지고 있고, 해양경관의 이미지 역시 '시원한', '개방적인', '아름다운', '자연적인' 등 여러 긍정적 이미지값을 가지고 있다.

3) 농촌경관

해안은 물을 중심으로 하는 수변공간이며 수변공간은 수면이라는 넓은 오픈스페이스이므로 교량경관에 유리한 조건을 가지고 있고, 해양경관의 이미지 역시 '시원한', '개방적인', '아름다운', '자연적인' 등 여러 긍정적 이미지값을 가지고 있다.

외적 조화도의 기준인 '조화로운' 이미지는 사장교를 제외한 다른 세가지 교량은 긍정적 이미지값이 떨어졌

는데 그 중 거더교와 트러스교는 부정적 이미지로 평가결과가 나타났다.

특히 사장교는 심미적 인자의 형용사 이미지값이 교량도입 전보다 더 크게 나타났는데 이것은 수평적이고 획일적인 해양경관에는 단순한 교량형태보다는 사장교나 아치교같은 직선과 곡선부재의 상부 형태가 도입되는 것이 외적 조화도를 높일 수 있고 특색있는 경관을 창출하여 어메니티를 높이는데 기여한다고 판단된다.

결과적으로, 해양경관은 다른 경관보다 교량 형태에 대한 거부감이 적기 때문에 다양한 형태로의 교량 형태 도입이 필요할 것으로 보이며, 실제로 가설되고 있는 교량들은 미적 요소를 최대한 살려서 계획되고 있다. 따라서 교량 도입 계획 시 비교적 다양한 형태로의 계획이 필요할 것으로 생각된다.

입지유형 중 평야경관은 거의 모든 형용사의 긍정적 이미지 평균값이 가장 높은 경관으로 평가되었는데, 이것은 평야경관 유형중에서도 경작지뿐만 아니라 하천이 흐르고 인공구조물이 없는 경관이기 때문에 다른 경관보다 산술값이 더 크게 나온 것으로 보인다. 특히 서주환은 시각적 선호도와 물리적 요소(하늘, 경작지, 하천, 도로, 식생, 시설)의 형태지수와 다중회귀분석을 통해, 여섯가지 물리적 요소 중 하천, 경작지, 하늘 등의 형태지수가 경관의 선호도에 긍정적 영향을 미친다고 하였다.¹⁾

또한 '자연적인', '조화로운'의 긍정적인 이미지값이 아치교를 제외한 나머지 3가지 교량의 도입으로 인하여 부정적 이미지값을 나타낸 것으로 보아 교량도입은

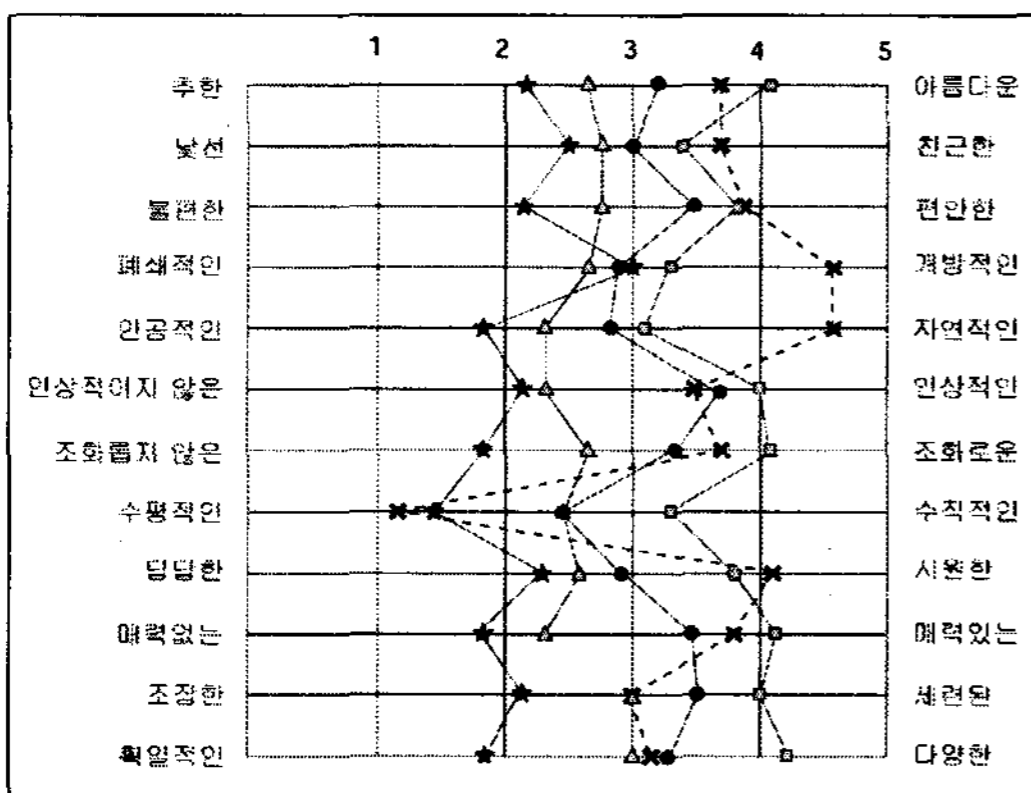


그림 10. 교량형태별 해양경관의 이미지 변화

범례: X 입지유형 ★ 거더교 ▲ 트러스교 ■ 사장교 ● 아치교

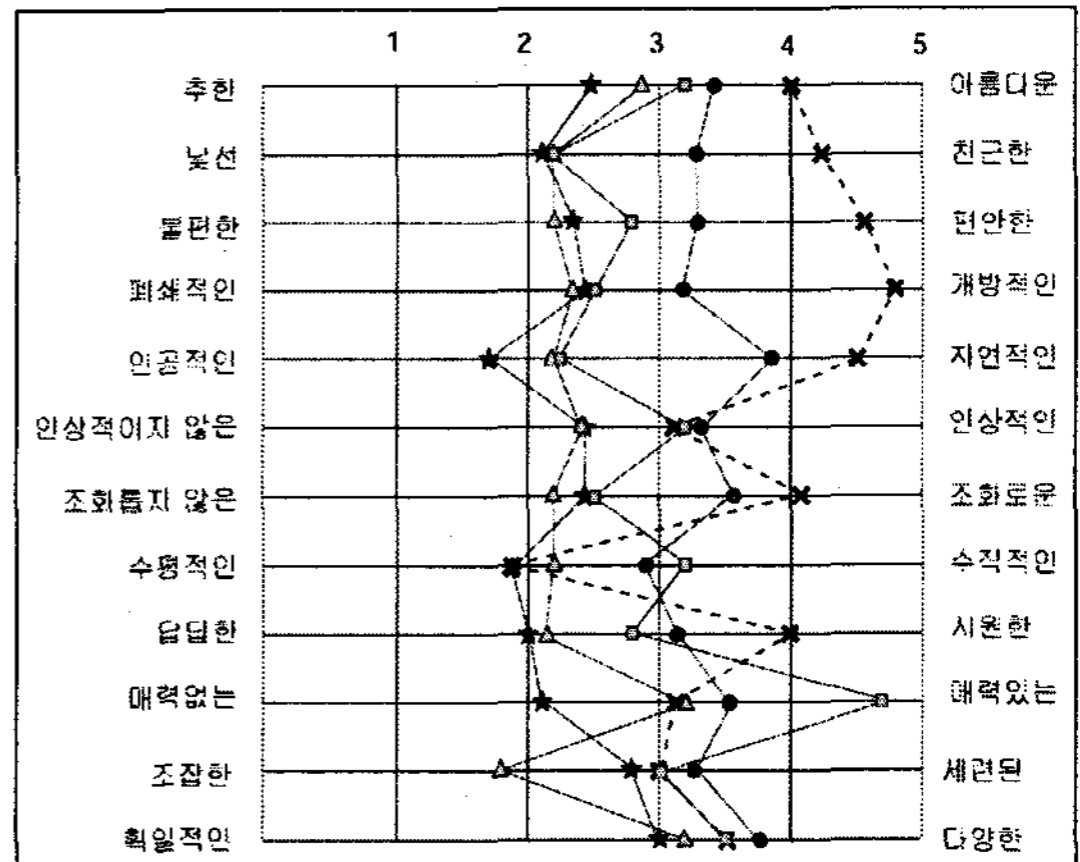


그림 11. 교량형태별 농촌경관의 이미지 변화

범례: X 입지유형 ★ 거더교 ▲ 트러스교 ■ 사장교 ● 아치교

표 1. 경관별 입지유형에 따른 교량형태별 선호도

경관 유형별	교량 타입	평균	표준 편차	F 비	유의확률 (양쪽)
산림경관	교량無	3.00	.813	27.595	.000
	거더교	3.35	.641		
	트러스교	2.16	.545		
	사장교	2.90	.911		
	아치교	3.10	1.091		
해양경관	교량無	3.90	.709	127.912	.001
	거더교	2.09	.545		
	트러스교	2.20	.405		
	사장교	4.20	.405		
	아치교	3.93	.709		
평야경관	교량無	4.21	.464	59.290	.000
	거더교	2.78	1.333		
	트러스교	2.23	.883		
	사장교	3.00	.521		
	아치교	4.62	.641		

부정적 영향을 주는 것으로 판단되었다.

다른 선행 연구에서는 평야경관에 거더교의 경관훼손이 적어 적절하다고 하였지만 하천이 포함된 평야경관의 경우 아치교가 '조화로운'과 '개방적인' 이미지 값이 높게 평가되어 경관훼손이 다른 교량보다 적다고 할 수 있겠다.

선호도가 3.00 이상의 시뮬레이션 모델은 평야경관-아치교>해양경관-사장교>해양경관-아치교>산림경관-거더교>산림경관-아치교 순으로 나타났으며, 선호도가 낮은 시뮬레이션 모델은 경관에서 트러스교가 도입된 모델이었다. 트러스교는 '낮선-친근한'의 형용사 이미지 값에서도 경관별 교량타입의 선호도가 가장 낮게 평가되었듯이 설문자였던 3, 4학년들이 다른 교량타입보다 선호하라는게 선호도 하락의 원인이 될 수 있다고 판단된다.

산림경관에서는 거더교, 아치교, 해양경관에서는 사장교, 평야경관에서는 아치교를 제외하고 전반적으로 교량도입으로 인해 경관선호도가 교량도입 전보다 낮아졌음을 알 수 있다. 이것은 선호도 높은 자연경관에 차가운 부재인 인공구조물의 도입으로 환경변화에 대한 거부감으로 나타나 사람들에게 선호도 하락을 유발했다고 판단된다. 하지만 교량 도입으로 경관 선호도가 높아진 유형들은 교량경관계획 수립 시 교량이 가설될 입지유형을 파악하여 선정될 교량의 형태적인 유형을

결정하는데 기초자료가 될 수 있겠다.

표에서 보듯이 각각의 교량타입에 따라 어떠한 경관에서는 선호도가 높게 또는 낮게 평가되기도 한다. 따라서 교량경관계획 시 경관별 입지유형의 성격을 파악하고 분석해 그 지역에 맞는 교량을 선정하는게 무엇보다도 중요하다.

2. 교량의 구성요소 변화에 따른 교량경관 선호도 분석(2차)

2차평가에서는 재선정된 산림경관-거더교, 해양경관-사장교, 평야경관-아치교의 교량의 구성요소 변화에 따른 선호도를 조사하였다.

1) 산림경관-거더교

1차 조사 때 사용하였던 시뮬레이션 모델(모델 1)을 기준으로 50m였던 등경간의 길이를 각각 75m, 100m, 150m로 늘려 개방감을 확대해 제작하였다.

교량기술의 발달과 교량의 장대화로 경간의 길이도 점차 늘어나고 있으며, 거더교는 적용가능한 경간이 일반적 기준으로 25m ~ 150m로²⁾ 되어 있지만 최대 경간장은 300m까지 설계되었다.

표 2에서와 같이 시뮬레이션 모델을 살펴보면 모델 4가 가장 높은 점수를 받았으며, 모델 1부터 모델 4까지 경간이 길어지면서 선호도는 점차적으로 상승하였다.

따라서 경간의 길이가 넓어지면서 선호도가 높아진다는 것은 조망의 확보 및 개방감의 확대에 따라 경관미가 좋아진다는 것이라고 생각할 수 있다.

2) 해양경관-사장교

표 2. 구성요소 변화에 따른 선호도

	산림경관-거더교		
	평균값	표준편차	
시뮬레이션 모델1	3.27	.612	50m 경간
시뮬레이션 모델2	3.34	.451	75m 경간
시뮬레이션 모델3	3.98	.784	100m 경간
시뮬레이션 모델4	4.01	.201	150m 경간

주경간장 100m이상 국내 사장교 일람(연도순)표³⁾의 교량의 길이 D와 주탑의 높이 H를 조사한 결과, D/H는 0.06~0.3으로 나왔으며, 1차 조사 때 사용되었던 사장교 시뮬레이션 D/H는 0.25를 기준으로 주탑의 길이를 10m씩 높여서 시뮬레이션을 제작하였다.

표 3에서 본 결과 모델 4가 가장 선호도가 높았으며, 산림경관-거더교처럼 크기가 상승할수록 선호도는 점차 높아졌다.

해양경관은 산림경관과 마찬가지로 인간들에게 자연의 경외감을 주는 장소이므로 교량의 규모도 이에 걸맞는 큼직하게 규모로 계획하는 것이 바람직하다.⁴⁾ 하지만 선호도 값의 상승률을 보면 떨어지므로 적정수준의 스케일로 계획하는 것도 중요하다.

3) 농촌경관-아치교

아치교는 솟음(rise)과 지간(支間)의 비에 따라 형태미뿐만 아니라 교량의 경제성 및 강성에 큰 영향을 미친다. 구조적인 안정성을 감안하여 일반적으로 교량에 사용되는 아치의 높이 f와 지간길이 L의 비 f/L은 1/5~1/10을 기준으로 시뮬레이션을 제작하였다.

표 4에서 보면 모델 3의 경우, 4.55로 가장 높게 나왔으며, 모델 2는 4.32, 모델 1은 3.96, 모델 4는 2.37로 모델 3에 대한 선호도가 가장 좋았으며 반대로 모델 4의 선호도는 가장 낮았다.

따라서 모델 3의 비율은 0.16이며 이 비례일 때 중로 아치교가 평야경관에서는 가장 선호되고 경관적으로 가장 조화롭다 할 수 있겠다. 이에 따라 적정한 비례는 주변과의 조화를 결정하는데 중요한 요소가 된다는 것

표 3. 구성요소 변화에 따른 선호도

	해양경관-사장교		
	평균값	표준편차	
시뮬레이션 모델1	3.52	1.121	원안
시뮬레이션 모델2	3.96	.741	10m 주탑높이 상승
시뮬레이션 모델3	4.23	.683	20m 주탑높이 상승
시뮬레이션 모델4	4.43	.564	30m 주탑높이 상승

표 4. 구성요소 변화에 따른 선호도

	평야경관-아치교		
	평균값	표준편차	
시뮬레이션 모델1	3.96	.754	f/L=0.1
시뮬레이션 모델2	4.32	1.231	f/L=0.13
시뮬레이션 모델3	4.55	.745	f/L=0.16
시뮬레이션 모델4	2.37	1.35	f/L=0.2

을 생각할 수 있다.

IV. 결론

자연경관지에 위치하고 있는 인공구조물인 교량이 가설된다고 가정 후, 자연경관이 교량에 의해 받고 있는 시각적 영향의 정도를 규명하기 위하여, 입지유형(교량도입 前)과 시뮬레이션 모델(교량도입 後)의 형용사 이미지 분석, 교량의 존재 유무에 따른 선호도 분석, 교량의 구성요소 변화에 따른 교량선호도 분석을 한 결과는 다음과 같다.

1. 1차 분석

입지유형(교량도입 前)은 '자연적인', '개방적인', '시원한' 이미지값이 높게 나왔다. 그것은 자연경관지 내의 입지유형이기 때문이며 전반적으로 모든 형용사 이미지값이 보통(3.0)이상의 평균치를 나타내었다.

시뮬레이션 모델에서 입지유형별 총 4가지의 교량의 도입으로 인해 '자연적인' 이미지값은 교량도입 전보다 모두 하락하였다. 하지만 '확실적인', '매력없는' 이미지 평균값은 교량 도입으로 인해 '다양한', '매력있는', '세련된' 이미지로 변화되면서 경관이 개선되었다.

따라서 입지유형의 성격을 정확히 파악하고 교량도입으로 인한 영향력을 충분히 고려하여 교량경관계획을 실시하여야 한다.

시뮬레이션 모델의 선호도 분석의 결과, 교량도입 전·후는 유의미한 차이가 있었다. 선호도값이 3.00이상으로 평가된 시뮬레이션 모델은 농촌경관-아치교>해

양경관-사장교>해양경관-아치교>산림경관-거더교>산림경관-아치교 순으로 나타났으며, 이 유형들은 교량도입 전 보다 높은 선호도를 보이고 있어 경관이 개선되었다는 것을 알 수 있다.

따라서 교량경관계획 시 경관별 입지유형의 성격을 파악하고 그 지역에 맞는 교량을 선정하는 게 무엇보다도 중요하다.

2. 2차 분석

교량도입으로 인해 경관이 개선된 교량타입을 경관별로 하나씩 선정하여 교량의 구성요소를 변화시킨 결과, 교량경관선호도는 다음과 같다.

산림경관-거더교에서는 경간이 넓어짐에 따라 개방감이 확대되어 선호도가 높아졌다. 해양경관-사장교에서는 D/H비 0.25을 기준으로 상부구조가 커짐에 따라 선호도가 높아졌다. 농촌경관-아치교는 f/L비가 0.16 정도의 비례에서 경관적으로 가장 선호되며 이를 기준으로 높거나 낮아질수록 선호도가 낮게 나타났다.

따라서 교량의 미관을 결정하는 중요한 요소로서 교량경관계획 시 중요 역할을 할 수 있다고 판단된다.

3. 종합

본 연구 결과, 제한적이기는 하나 자연경관지 내에서의 인공구조물(교량)이 시각적 선호성에 肯定的으로 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 자연경관지 내 교량의 도입으로 가능한 인위적 요소의 영향력을 최소화시키며 주변경관과 조화를 이룰 수 있는 교량경관계획이 실시되어야 한다. 즉, 입지유형에 따라 어떠한 교량

이 어떻게 경관에 영향을 미치는지, 교량의 구성요소 변화가 교량의 미관에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 정확한 파악은 매우 중요하다고 할 수 있겠다.

- 주 1. 형태지수를 이용한 평야경관의 선호성 분석에 관한 연구, 서주환, 2002
- 주 2. 교량공학, 황학주, 1994
- 주 3. 교량공학, 황학주, 1994
- 주 4. 교량과 아름다움(美), 장승필, 1995

인용문헌

1. 임승빈(1994) 경관분석론. 서울: 서울대학교 출판부.
2. 유복모(1996) 경관공학. 서울: 동명사.
3. 황학주(1994) 최신교량학. 서울: 동명사.
4. 시노하라 오사무(1999) 경관계획의 기초와 실제. 서울: 대우.
5. 청계천복원추진본부(2005) 청계천 복원사업.
6. 김정수(2001) 건축조명계획론. 서울: 광문각.
7. 조현철(2005) 도시공간에서의 교량경관조명 디자인평가에 관한 연구. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
8. 신화영 등(2005) 청계천 산책로에서 보여지는 시야내의 조명 환경 특성. 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집 5(2): 73.
9. 차정우(2003) 서울시 한강교량의 경관이미지 분석. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
10. 주신하·임승빈(2003) 도시경관분석을 위한 경관형용사 목록 작성. 한국조경학회지 31(1): 1-10.
11. 최택진 등(1999) 건축에 있어 경관조명 설계기법에 관한 기초적 연구. 한국조명전기설비학회 학술대회 '99 국제전기방전 및 플라즈마 심포지엄. pp. 201-206.
12. 김정태·최윤석(2002) 야간의 한강경관향상을 위한 교량조명 계획에 관한 연구. 대한건축학회논문집 18(9): 211-222.
13. 이상엽 등(2002) 도시교량경관의 이미지와 조화성 분석. 한국조경학회지 29(6): 11-20.