

# 대규모 치수(治水) 사업이 주변 문화재 환경에 미치는 영향

정선혜 | 김시현\* | 한예빈 | 이민영\*\* | 이현주 | 정용재<sup>1</sup>

한국전통문화대학교 문화유산융합대학원 수리복원학과

\*국립문화재연구소 건축문화재연구실

\*\*한국전통문화대학교 문화재예방보존연구소



## Impact of a Large Water Control on Environment of Surrounding Cultural Heritage

Seon Hye Jeong | Si Hyun Kim\* | Ye Bin Han | Min Young Lee\*\*

Hyun Ju Lee | Yong Jae Chung<sup>1</sup>

Department of Heritage Conservation and Restoration, Graduate School of Convergence Cultural Heritage,  
Korea National University of Cultural Heritage, Buyeo, 33115, Korea

\*Research Division of Architectural Heritage, National Research Institute of Cultural Heritage,  
34122, Daejeon, Korea

\*\*Institute of Preventive Conservation for Cultural Property, Korea National University of  
Cultural Heritage, Buyeo, 33115, Korea

<sup>1</sup>Corresponding Author: iamchung@nuch.ac.kr, +82-41-830-7365

**초록** 수변에 위치한 신륵사를 대상으로 대규모 치수 사업이 주변 환경(온·습도, 강수량, 풍속, 시정현천)에 미치는 영향을 모니터링 하였고, 문화재의 손상을 유발할 수 있는 환경 인자로 안개일수를 도출하였다. 보 건설 이후 여주·이천 지역의 월별 상대습도가 최대 9.6% 감소하였는데 이는 해당 연도의 강우일수 및 강수량의 감소에 의한 것이다. 남한강에 인접한 신륵사는 100 m 이내의 수변과의 거리, 평균 풍속 0.5 m/s의 안개발생 요인들로 안개가 발생하고 유지되기 좋은 입지 환경을 갖고 있다. 신륵사의 안개 발생일수를 보 설치기간에 따라 비교한 결과, 설치 직후 발생일이 53일 감소하였다. 안개 발생시 공간에 따른 상대습도는 외부, 조사당 외부, 조사당 내부 순으로 높았고, 조사당 외부와 내부의 차이는 평균 5.4%로 확인되었다. 계절별, 공간별 모두 안개가 발생하는 날의 상대습도가 맑은 날 대비 평균 6.3% 높았다. 남한강의 강폭·면적이 보 건설 전 대비 건설 후 1.45배 증가하여 향후 증발량 증가에 따른 안개발생일수 변화가 예측됨에 따라 안개 발생과 상대습도에 대한 장기적인 모니터링이 요구된다.

**중심어:** 문화재, 남한강, 보 건설, 안개일수, 환경영향

**ABSTRACT** The impact of a large water control project on surrounding environment(temperature and relative humidity, precipitation, wind speed, present weather and visibility) was monitored. The survey have targeted on Silleuksa temple which is located in the waterside. The number of foggy days emerged as an environmental factor that can cause damage to cultural heritage. Under construction of weir since 2011, monthly relative humidity of Yeosu and Icheon was dropped to 9.6%. It depends on decrease in the number of raining days and precipitation of each year. Silleuksa temple is contiguous

to Namhan River and only 100 m away from the waterside. Average wind speed is 0.5 m/s. Silleuksa has a site environmental factors which is often foggy. The number of foggy days of Silleuksa temple declined to 53 days soon after weir's completion. In case of fog, relative humidity of outside was higher than that of outside and inside of Josadang Shrine. Relative humidity difference of outside and inside of Josadang Shrine was 5.4% on average. Relative humidity of the number of foggy days is 6.3% higher on average than that of fine days. The width and dimensions of Namhan River increased by 1.45 times after weir's construction. It can change the number of foggy days. A long-term monitoring is positively necessary on fog occurrence and relative humidity.

Key Words: Cultural heritage, Namhan river, Weir construction, Foggy days, Environmental effect

## 1. 서론

기후변화로 인해 빈번해지고 있는 가뭄, 집중폭우, 홍수와 같은 물위기에 대처하고자 국가적 차원에서 국내 주요 강 유역에 2009년 6월부터 2013년 초까지 대규모 건설사업을 진행하였다(Kang *et al.*, 2012). 건설되는 보로 인해 수위가 높아지고 하천바닥 준설작업으로 바닥경사가 완만해지는 지형으로 바뀌어 유속이 감소되는 등 기존에 유지되던 강의 환경이 바뀌게 된다(Kang, 2013). 이러한 현상은 강 주변의 식생, 기후, 안개 발생, 지반 침하 등의 변화로 문화재 구역에 영향을 미칠 수도 있다.

댐 건설에 따른 수온, 안개 특성 변화, 안개 발생 일수 및 지속시간의 증가, 일조시수 감소 등 국지기후 변화에 대한 연구는 현재까지 많이 진행되었다. 댐 건설로 인한 주변의 기상변화 및 안개발생 분석을 통해 안개일수가 증가하고 그에 따른 일조시수가 감소한다고 보고된 바 있다(Oh *et al.*, 1995). 또한 댐 건설 후 형성된 호수와 그 주변 지역의 환경 분석 결과, 지역별로 안개일수, 안개 발생·소산시간, 상대습도와 수증기압이 상반되었는데 이는 방류수의 수온과 기온 차이에 의한 것으로 보고되었고 계절별로 겨울철에는 증발현상에 의한 안개 형성, 여름철에는 수면에서 기온역전에 의한 안개 발생을 해석하였다(Lee, 1998). 호수 형성 후 주풍의 풍향이 변화하고 주변 지역에서 안개생성 일수와 일조시간이 상반되는 결과도 보고되었고, 댐 건설 외에 공항 시설을 중심으로 한 안개 발생 시 여러 기상요소들의 특성을 분석한 연구도 진행되었다(Kim *et al.*, 2004; Leem *et al.*, 2005). 이러한 결과들은 주로 대기오염물질, 농작물 재배, 항공 운행들과 연관된 것으로 문화재와 관련한 환경 변화 모니터링에 대한 연구는 전무한 실정이다.

옥외에 위치한 목조건축물과 석조문화재는 외부환경에 그대로 노출되어 있으며, 이에 따라 온도와 상대습도 등의

영향을 직접적으로 받게 된다. 목조건축물의 열화 요인 중 부후, 해충, 습기에 의한 것은 수분, 함수율과 연관되어 있으며, 이러한 열화는 이차적인 손상인 구조적 불안정으로 이어지게 된다(Na, 2012). 석조문화재 풍화 또한 수분과 밀접한 연관이 있으며 화학적 풍화작용은 화학, 물리 및 생물학적 작용 등의 복합적 요인의 영향을 받지만 가장 큰 영향을 미치는 요인은 비, 안개 등의 천수이다(Park and Sung, 2005).

이에 본 연구에서는 대규모 치수 사업이 주변 문화재 환경에 미치는 영향을 조사하기 위해 2010년 남한강에 설치된 여주보 주변 신록사를 중심으로 2년간(2012년 10월~2014년 10월) 모니터링을 실시하였다. 온도, 상대습도, 강수량, 풍속 등의 다양한 환경인자와 국소지형 변화에 따른 안개 발생 양상과 일수를 중심으로 비교·분석하였고, 장기적인 모니터링을 위한 기준 자료를 확보하고자 하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 조사대상

보 건설에 따른 환경 변화를 분석하기 위해 남한강에 설치된 여주보를 중심으로 주변 문화재를 선정하였다(Figure 1). 신록사는 경기도 여주시에 위치하고 있으며, 남한강에 인접해 있고 여주보로부터 6 km 떨어져있다.

신록사 조사당 좌측에 야외기상계측기를 설치하였고, 보 건설 이전의 환경 데이터는 이천기상대 측정 자료를 활용하였다. 이천기상대는 경기도 이천시에 위치하여 신록사로부터 16 km 떨어져있고, 상대적으로 내륙의 평지에 위치하고 있다.

또한 공간 및 계절에 따른 온·습도 변화를 비교하기 위해 신록사 조사당 내부와 외부에 온·습도계를 배치하였

다. 조사당 외부는 평방뿔목 상단에 배치하였고, 조사당 내부는 평방에 배치하였다.

## 2.2. 데이터 수집 및 분석

신록사 내에 설치한 야외기상계측기는 일체형 멀티센서(WXT520, Vaisala, Finland)로 온도, 상대습도, 강우량, 풍향풍속을 측정하였고 시정현천계(PWD12, Vaisala, Finland)는 안개감지를 하여 측정된 데이터를 무선송신기를 통해 PC로 저장하는 방식을 채용하였다.

야외기상측정시스템은 2012년 1월부터 2014년 10월까지 측정하였다. 이천기상대의 환경데이터는 보 설치 전

(2007~2009년), 설치기간(2010~2011년), 설치 후(2012~2014년)로 분류하여 비교하였다.

신록사 조사당 내·외부 온·습도계(Veriteq 2000 Series, Vaisala, Finland)는 10분 간격으로 데이터를 수집하였고, 이는 2013년 1월부터 12월까지 측정하였다.

안개 감지 및 측정의 경우, 2012년 10월부터 2014년 10월까지 24개월 측정하였고, 현천 상태는 Clear, Mist, Fog, Rain으로 분류하였으며 일일(1시간 단위, 24번 측정) 데이터 코드(현천상태)를 기준으로 분류하였다. 여주보 설치 전 데이터(2009~2010년)의 경우 이천기상대 자료를 활용하였다.

## 3. 연구 결과 및 고찰

### 3.1. 이천기상대 관측 자료 분석

여주 지역에 인접한 이천기상대 데이터를 활용하여 보 설치 전, 설치 기간, 설치 후의 월별 온도 및 상대습도 변화를 비교하였다(Figure 2). 연간 온도 변화 비교 결과, 여주보 설치 전(2007~2009)과 설치 기간(2010~2011)에 비해 여주보 설치 후(2012~2014) 최소 0.2°C에서 최대 1.9°C의 온도 변화가 발생하며, 계절별 비교 결과 여름철의 경우 약 0.5°C, 겨울철의 경우 1.5°C 감소하는 것으로 확인되었다. 그러나 대부분의 온도 변화폭이 표준편차 범위 내에 포함되며 온도변화 양상은 유사하여 보 설치로 인한 변화는 없

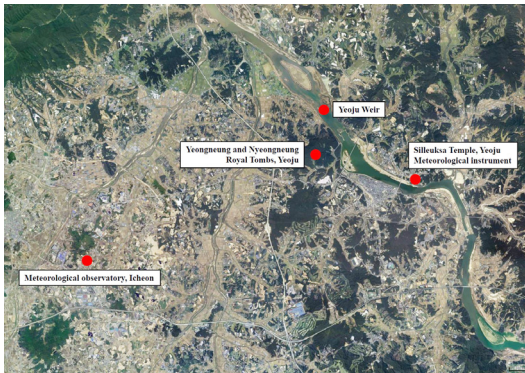


Figure 1. Location of meteorological instrument and cultural heritage(Source of map : national geographic information institute).

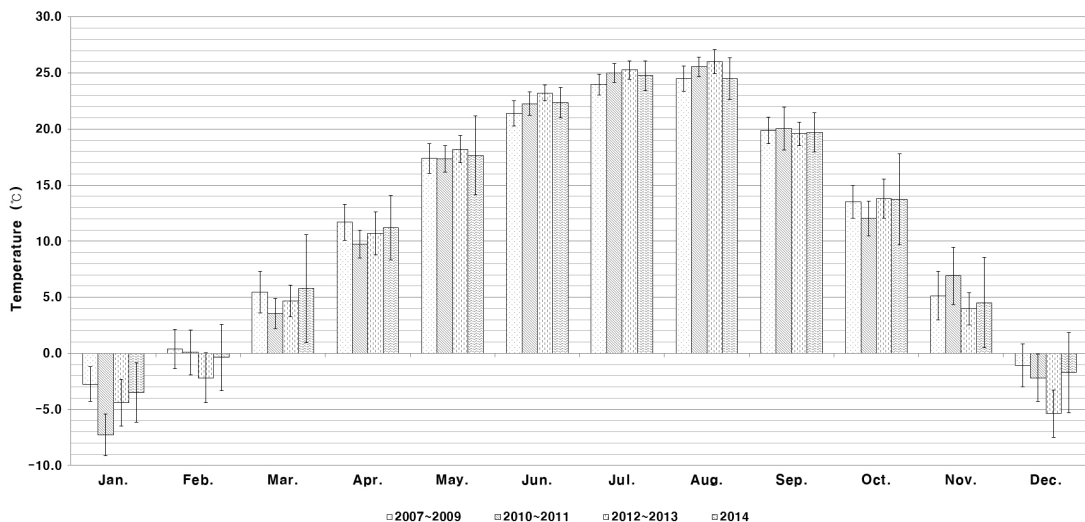


Figure 2. Annual temperature changes of Icheon meteorological observatory.

는 것으로 판단된다. 연간 온도변화는 여주 및 이천 지역 내의 변화보다는 지구온난화 등 거시환경 변화에 의한 영향일 것으로 판단된다.

연간 상대습도는 보 설치 전, 설치기간에 비해 설치 후 전반적으로 습도가 감소하여 최소 0.2%에서 최대 9.6% 차이가 확인되었다(Figure 3). 특히 2014년 3월부터 7월 사이에 상대습도가 4~10% 급격히 감소하였다. 상대습도 변화는 해당 연도의 온도 변화 및 강수량과 연관되며, 상대습도 변화 또한 표준 편차 내에서 변화가 확인되므로 보 설치로 인한 변화로 판단하기에는 어렵다.

연간 강수량 변화는 전체적으로 유사한 경향을 보였으나 2013~2014년에 급격히 감소한 것이 확인되었다(Table 1). 특히 2014년 3~7월 사이에 강수량이 급격히 줄어들었는데 이는 2014년 경기 중북부 지방에 발생한 ‘마른장마’의 영향을 받았을 것으로 판단되며, 이로 인해 상대습도 또한 감소한 것으로 판단된다. 그러나 강수량은 여름철 장마 기간과 태풍 발생횟수 등 다양한 변수가 존재하므로 단순

히 강수량 변화로 보 설치에 따른 경향성을 파악하기에는 한계가 있다.

### 3.2. 이천기상대와 야외기상시스템 비교

상대적으로 내륙에 위치한 이천기상대와 수변 근처의 야외기상시스템의 온습도 차이를 비교하였다. 온습도 자료 비교는 야외기상시스템의 설치 및 안정화가 이루어진 후 2012년 10월부터 2014년 9월까지 2년간의 데이터를 바탕으로 진행하였다(Figure 4).

월별 온도 비교 결과, 내륙에 위치한 이천기상대와 신록사에 위치한 야외기상시스템 사이에 0.1℃~3.4℃의 차이를 보이며, 계절별 평균 온도 비교 결과, 여름철에는 야외기상시스템의 온도값이 기상대보다 낮게 측정되며, 겨울철에는 거의 유사한 것으로 확인되었다. 내륙에 위치한 이천기상대와 수계에 인접한 야외기상시스템 사이에 약 0.1~11%의 상대습도 차이가 확인되며 전반적으로 신록사

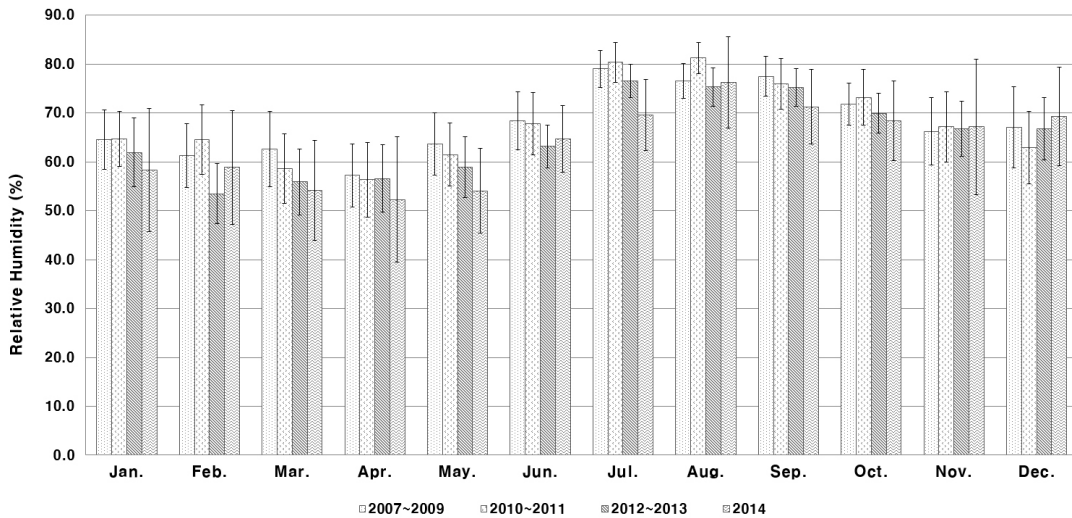


Figure 3. Annual relative humidity changes of Icheon meteorological observatory.

Table 1. Comparison of monthly average precipitation(mm).

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
2007~2009	3.3	5.1	8.7	7.3	20.3	16.1	47.4	23.9	17.2	11.5	9.4	2.2	172.3
2010~2011	4.4	12.9	12.8	20.8	18.6	32.4	47.6	27.6	43.2	10.0	6.7	3.1	240.1
2012~2013	3.7	8.1	8.4	21.1	18.4	23.5	50.6	34.0	33.1	10.1	8.9	7.3	227.1
2014	2.9	6.4	2.8	5.8	12.0	8.6	15.9	11.3	17.9	10.1	7.5	7.1	108.2

의 상대습도가 이천기상대보다 높은 것으로 확인되었다. 2개의 관측 지점의 온도는 유사하지만 상대습도의 차이는 수계에 인접한 야외기상시스템이 직접적인 수분의 영향을 받은 것으로 판단된다. 또한 신륵사 측정값의 표준편차 범

위가 더 크게 나타나는 것으로 보아 수계에 인접한 신륵사에서는 일조시간에 습도가 낮아졌다가 저녁부터 새벽 시간대에 수증기량이 증가함에 따라 일간 습도가 크게 변화하는 것으로 판단된다.

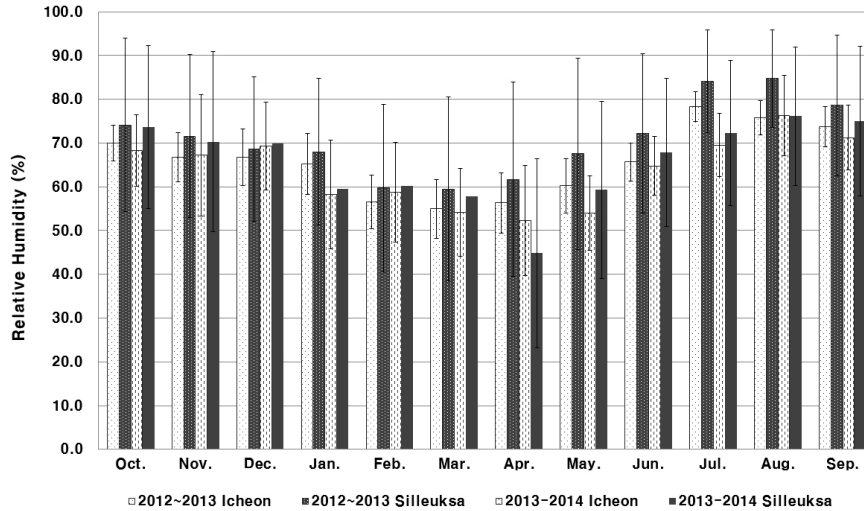


Figure 4. Compared to the monthly humidity averages by location.

Table 2. Comparison of before and after present weather(number of days).

	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Total	
Clear	2009~2010	9	11	11	7	6	7	8	8	7	3	0	1	78
	2012~2013	9	7	7	5	10	8	7	7	12	11	9	12	104
	2013~2014	14	10	8	16	14	4	8	13	6	9	4	-	106
Fog	2009~2010	31	23	22	23	22	24	19	23	26	29	28	26	296
	2012~2013	30	22	25	37	16	20	22	25	20	34	27	15	293
	2013~2014	20	26	28	18	15	25	14	7	31	14	26	-	224
Rain	2009~2010	4	12	13	13	13	16	12	11	15	20	25	16	170
	2012~2013	8	18	19	20	14	18	21	16	8	21	10	10	183
	2013~2014	4	16	16	7	7	12	9	2	14	11	12	-	110

### 3.3. 안개발생일수 변화 양상 및 관련 요인 분석

월별로 4가지 기상 조건(clear, mist, fog, rain)으로 분류 하였으나 이천기상대와 신록사의 입지 환경에 따른 온도와 상대습도 간 차이가 발생하므로 이를 보완하기 위해 박무와 안개일수를 하나의 조건으로 설정하여 3가지 기상 조건(clear, fog, rain)으로 분류하였다(Table 2).

안개 발생일수의 경우, 2013~2014년도에 이전 기간에 비하여 약 50일 감소하는 경향을 보이며 특히 2014년 4월에서 7월 사이 안개 발생 일수가 상대적으로 22일, 30일 감소하였다. 이는 이천기상대와 신록사 야외기상시스템의 동일 기간 온·습도, 강수량을 비교한 결과 온도에서는 크게 차이가 없었으나 상대습도의 경우 2014년 4월~7월 사이에 감소하였고, 강수량 또한 4월과 7월에 이전 측정기간 대비 75% 이상 감소함에 따라 외부 수분량의 변화가 발생하여 안개 발생일수에서 차이를 보인 것으로 판단된다.

수증기의 공급이 원활한 경우 습도가 높아져 안개가 잘 발생하고 신록사의 안개 생성에는 인접한 남한강으로 인해 영향을 받을 수 있다. 또한 발생된 안개가 지속적으로

유지되기 위해서는 바람이 약해야하고 이는 풍속 2~3 m/s 이하로 유지되어야 한다. 신록사 야외기상시스템과 이천기상대의 풍속을 비교한 결과, 신록사 부근은 평균 0.5 m/s의 풍속이 유지되는 반면, 이천기상대의 경우 0.4~4.2 m/s로 풍속의 변화가 크다(Figure 5). 이에 따라 신록사 부근은 지리적으로 안개가 발생하고 유지되기 좋은 환경으로 판단된다.

### 3.4. 안개 발생에 따른 공간 및 계절별 온·습도 비교

계절별 안개발생일과 맑은 날의 온도는 큰 차이가 없었으나 상대습도의 경우, 외부는 봄철에 최대 12.57%의 차이가 발생하였다(Table 3). 여름과 봄에는 상대습도의 차이가 안개 발생 유무에 따라 10% 이상이 발생하였으나 가을철은 1.87%로 차이가 적었으며, 이는 외부뿐만 아니라 조사당 외부, 내부에서 차이가 경향이 유사한 것으로 확인되었다. 안개 발생 시 공간에 따른 상대습도는 외부, 조사당 외부, 조사당 내부 순으로 높았다. 외부와 조사당 외부의 차이는 평균 13.88%, 조사당 외부와 내부의 차이는 5.42

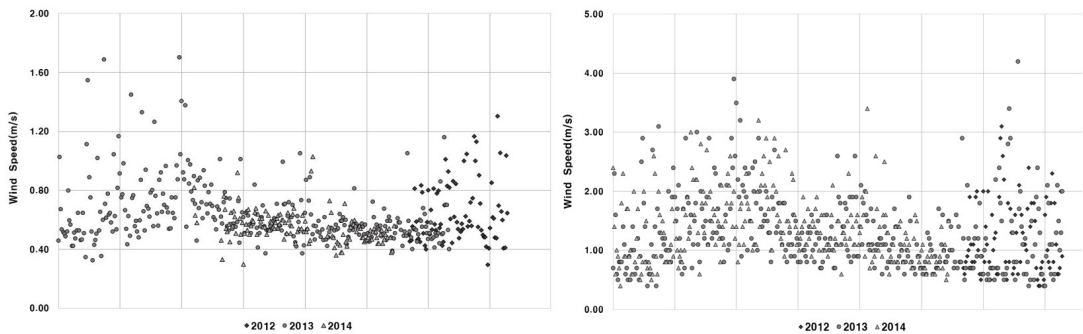


Figure 5. Average of daily wind speed around Silleuksa temple(left) and meteorological observatory of Icheon(right).

Table 3. Comparison of space and seasonal temperature and humidity consequential fog occurrence.

	Silleuksa temple				Josadang shrine, outside				Josadang shrine, inside			
	Fog		Clear		Fog		Clear		Fog		Clear	
	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. (°C)	RH (%)
Spring	6.80	88.44	5.81	75.87	9.29	72.77	8.30	62.68	11.12	64.64	10.31	57.09
Summer	22.12	91.18	22.06	89.31	24.20	76.65	24.34	74.64	24.87	73.68	24.64	73.18
Fall	10.91	90.84	9.71	84.97	12.56	76.07	11.38	70.57	13.19	73.66	12.51	69.00
Winter	-5.33	82.64	-7.22	71.11	-3.02	72.09	-4.38	63.68	-1.07	63.92	-2.49	58.45

%로 확인되었다. 가을철과 같이 계절에 따른 차이는 발생하지만 전체적으로 계절별, 공간별 모두 안개가 발생하는 날에 상대습도가 맑은 날 대비 평균 6.34% 높은 것으로 확인되었다.

### 3.5. 보 건설에 따른 안개 발생 예측

수분은 지류와 목재 등 유기재질에 수축과 팽창, 가수분해작용으로 손상을 유발하게 되고 대기 중의 화학물질과 상호작용하여 금속류의 부식을 가속시키는 역할을 한다. 더욱이 우리나라는 계절적 특성이 뚜렷하고, 특히 여름철에는 고온·다습한 기후 특성으로 인해 문화재 훼손에 영향을 줄 수 있다. 옥외에 노출된 문화재는 또한 수분에 의해 생물피해를 입을 수 있으며, 대기 중 습도의 변화는 목조건축물의 구조에도 영향을 줄 수 있다.

안개는 대기 중의 수증기가 응결하여 지표 가까이에서 작은 물방울이 떠 있는 현상으로 문화재에 쉽게 부착, 유입될 수 있는 기상 조건이다. 이러한 안개의 발생에는 일정한 풍속, 지표면 부근의 공기가 안정되어야 하고 대기 중에 수증기가 많이 포함되어 있어야 한다. 또한 수증기의 공급원이 원활해야 하는데 신륵사의 경우 남한강이 공급원으로 작용할 수 있으며, 국지적으로 형성되는 안개는 강의 표면적과 관계가 있다.

보 설치 전·후 남한강의 변화를 비교·검토하기 위해 국토지리정보원에서 제공하는 국토공간영상정보서비스(항공사진)를 사용하였고, 신륵사 주변의 이미지를 비교·

분석하였다(Figure 6).

보 설치 전인 2009년은 약 595,136 m<sup>2</sup>, 2012년은 약 840,992 m<sup>2</sup>로 확인되었고, 설치공사를 통해 주변을 정비하면서 퇴적토들이 제거됨에 따라 남한강의 면적은 약 1.42배나 증가한 것으로 확인되었다. 그러나 보 설치 전과 설치 후의 안개일수는 53일의 차이를 보이며 안개 발생이 줄어든 것으로 측정되었지만 이는 당시 강우일수와와의 관계에서 이러한 현상이 발생된 것으로 확인되었다. 남한강의 표면적의 변화로 증발면적이 증가하여 안개 발생량이 많아질 것으로 추정됨에 따라 안개발생빈도와 그에 따른 예방적 차원에서 문화재 손상에 대한 장기적인 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.

## 4. 결론

대규모 치수 건설사업에 따른 문화재의 보존환경 변화를 평가하고자 남한강 유역 여주보 주변에 위치한 신륵사에서 환경 모니터링을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

보 설치 전과 후의 월별 평균 온도는 유사하였으나 상대습도의 경우 약 10%의 차이가 발생하였다. 이는 표준편차 범위 내의 차이로 측정기간 동안 주변 환경의 변화는 없는 것으로 확인되었다. 또한 월평균 강수량의 경우, 설치 이후 급격히 감소하였으나 이는 보 설치로 인한 것이 아닌 측정 당시 한반도 전체의 가뭄 영향인 것으로 판단된다. 보 설치 이후 안개발생일수와 안개발생 양상을 측정한 결과, 안개발생일수가 약 50일 감소하였다. 안개는 강수량, 상대습도 변화 등 외부 환경 요인과의 상호작용을 통해 발생됨에 따라 강수량과 동일하게 전반적인 기후의 영향인 것으로 확인되었다. 그러나 안개 발생 시 상대습도가 맑은 날 대비 약 10% 높아지는 것으로 확인되었고, 이러한 상대습도의 증가는 목조건축물의 흡수율 증가, 문화재 재질 열화 및 주변 생물 분포에 영향을 줄 것으로 판단된다.

그러나 본 연구를 통해 대형 치수건설 사업에 따른 문화재에 미치는 환경 인자를 단기간에 평가하는 것은 한계가 있다. 향후 장기적인 모니터링을 통해 보 설치와 주변 환경 변화와의 관계 해석이 요구되며, 환경 분석과 함께 주변 생물상 조사, 문화재 재질 손상을 유발할 수 있는 환경 요인에 대한 손상 예측 연구가 필요할 것으로 사료된다. 일반적으로 대규모 건설 사업을 수립할 때 그 사업이 주변 환경에 미치는 영향을 미리 조사·예측·평가하기 위한 대기환경, 수환경, 토지환경, 자연생태환경 등에 대한 환경영향평가가 진행되고 있다. 그러나 문화재 주변에 대형 건설사업을

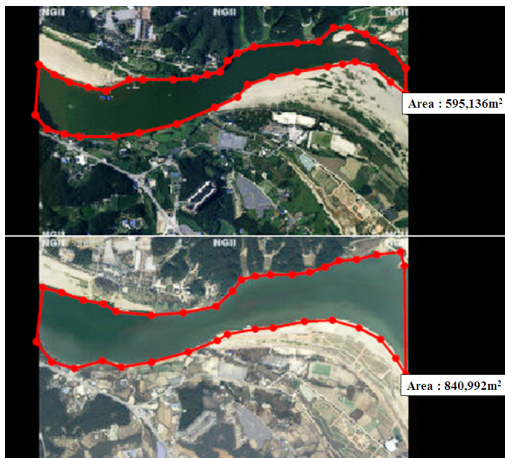


Figure 6. Areal change of Namhan river around Silleuksa temple(Upper : 2009, lower : 2012).

실시함에 있어서 『문화재보호법』 제91조에 의거하여 정비 사업지구를 대상으로 문화재 지표조사를 실시하고 그 결과에 따른 발굴 등의 조치를 취한 것이 전부인 상황이다 (Jeong, 2010). 향후 문화재 보존을 위해 문화재에 대한 환경영향평가 실시를 위한 연구와 방안 마련이 시급히 요구되어 진다.

## 사 사

본 연구는 문화재청 국립문화재연구소 문화유산융복합 연구(NRICH-1207-B18F) 사업의 일환으로 이루어졌습니다.

## REFERENCES

- Jeong, H., 2010, Legal issues surrounding the Four river restoration project. A collection of treatises of law, 30(1), 305-334. (in Korean with English abstract)
- Kang, M.K., 2013, A modeling study of hydrodynamic distribution by operation of weir. Master's thesis, Ewha Woman's University, Seoul. (in Korean with English abstract)
- Kang, M.K., Choi, I.Y., Park, J.H. and Choi, J.H., 2012, Investigation of the effect of weirs construction in the Han River on the characteristics of sediments. Journal of KSSE, 34(9), 597-603. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.M., Yi, B.J., Jung, G.W., Jung, J.H. and Kim, S.T., 2004, Evaluation on the local meteorological change according with the construction of Yongdam lake. Journal of Institute of Environmental Issues, 8, 1-17. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.H., 1998, The impacts of the Chungju lake on the fog characteristics of its surrounding area. Journal of the Korean Geographical Society, 33(2), 165-177. (in Korean with English abstract)
- Leem, H.H., Lee, H.W. and Lee, S.H., 2005, The analysis of the characteristics of the fog generated at the Incheon int'l airport. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 41(6), 1111-1123. (in Korean with English abstract)
- Na, W.J., 2012, Study of the pattern in moisture content changes of the important traditional wooden architecture according to weather conditions. Master's thesis, Chonnam National University, Gwangju. (in Korean with English abstract)
- Oh, S.M., Hwang, J.M., Yoon, T.M., Jeong, J.H. and Kwon, S.T., 1995, Changes of fog occurrence and climatic factors caused by dam construction in the neighborhood of Andong. Journal of Agricultural Science and Technology, 2, 23-35. (in Korean with English abstract)
- Park, M.E. and Sung, K.Y., 2005, Reaction path modeling of granitic cultural properties and its implication for preservation. Journal of the Mineralogical Society of Korea, 18(2), 83-92. (in Korean with English abstract)