

# 도시하천 수문특성변화에 따른 수문모니터링 분석

## Hydrologic Monitoring Analysis due to Hydrologic Characteristic Variation at Urban Stream

서규우\*, 김대곤\*\*, 김남길\*\*\*, 심봉주\*\*\*\*, 원창희\*\*\*\*\*  
Seo, Kyu Woo\*·Kim, Dai Gon\*\*·Kim, Nam Gil\*\*\*  
·Sim, Bong Joo\*\*\*\* ·Won, Chang Hee\*\*\*\*\*

### Abstract

The geomorphology of the onchunchun which is the upper stream have been maintained as a too much picture to become a concrete lining about existing low flow channel and the reservoir water protecting banks for the reason of the flow of an upper stream steep slope and back of the shortage of the channel area in a suitability interval.

This research made a rating-curve to decide since to ensure against risks to the flood control through the undo of the rivers. And we found the speed of current of a nature undo interval and existing concrete interval and water level change out.

A result from this natural disposition we must apply as a data for the research about the plan to be established in the rivers maintenance basis plan of onchunchun

*Key words:* Rating-Curve, Monitoring, Hydrologic Characteristic, Urban Stream

## 1. 연구배경 및 목적

### 1.1 연구 배경

하천을 특징짓는 요소는 바로 양호한 수질과 풍부한 수량 확보에 있다. 무엇보다 먼저 하천의 건전한 생태계와 쾌적한 환경을 유지하기 위해서는 양호한 수질의 적정유량이 확보되어야 하며 특히 갈수기에 필요한 하천유지 수량이 공급될 수 있도록 수환경을 개선하여야 한다.

도시하천 상당 구간이 기존 저수로와 저수호안에 대해 콘크리트 라이닝이 된 하도 형상을 그대로 존치하는 것으로 수립되었으나, 이는 최근의 하천환경개선과 도시하천 생태복원을 위해 전국적으로 시행되고 있는 자연형 공법이 확산되고 있는 시점에서 지역주민들에게도 지역의 하천이 개선되는 효과를 되돌려 주지 못하고, 하천을 찾는 시민과 지역 주민들이 늘어나고 도심지의 하천을 더욱 생태 환경적으로 느끼고 싶어 하는 욕구를 충족시켜 주기에는 부족한 점이 많은 상황이다.

### 1.2 연구 목적

본 연구에서는 온천천에 대해서 주변 주민이용도 등을 고려하여 일부구간에 대해서는 적극적으로 하상콘크리트 라이닝 제거 및 고수부지 활용계획을 수립하여 보다 친수적인 공간을 조성하고, 일부구간의 수리·수

\* 동의대학교 토목공학과 ·부교수 E-mail : kwseo@deu.ac.kr  
\*\* 동의대학교 대학원 토목공학과 ·박사과정 E-mail : ktgon@nate.com  
\*\*\* 동의대학교 대학원 토목공학과 ·박사과정 E-mail : kils0008@hanmail.net  
\*\*\*\* 동의대학교 대학원 토목공학과 ·석사과정 E-mail : bonjour0024@lycos.co.kr  
\*\*\*\*\* 동의대학교 대학원 토목공학과 ·석사과정 E-mail : 334no1@paran.com

문사항은 기수립 하천정비 기본계획상의 계획을 반영 하여 하천을 자연형 하천으로 복원한 후 수문특성의 검토와 분석에 있다. 온천천 일부구간에 대해 자연형 공법을 시험 적용하여 치수적으로 안전성을 확보할 수 있는 지를 면밀히 모니터링하고 유지관리 상황을 조사 분석하여 자연형 공법의 신중한 적용 가능성을 판단할 필요가 있으며, 추후 지속적인 수리·수문자료를 바탕으로 유지용수 공급에 따른 하천 특성을 판단하기 위함이다.

## 2. 자연형 하천공법의 적용

저수로 호안에 대한 모니터링을 위해 온천천 구간에 적용할 수 있는 공법은 국내에서 많이 적용되고 있는 공법중 흐름의 특성과 하도, 저수로 유지 관리에 유리한 공법을 적용하였다.

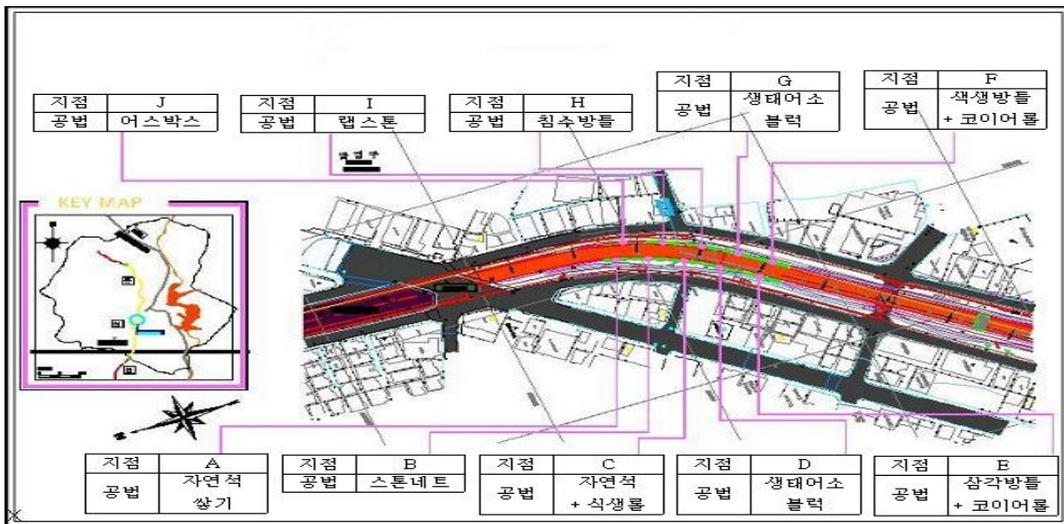


그림 1. 모니터링 지점

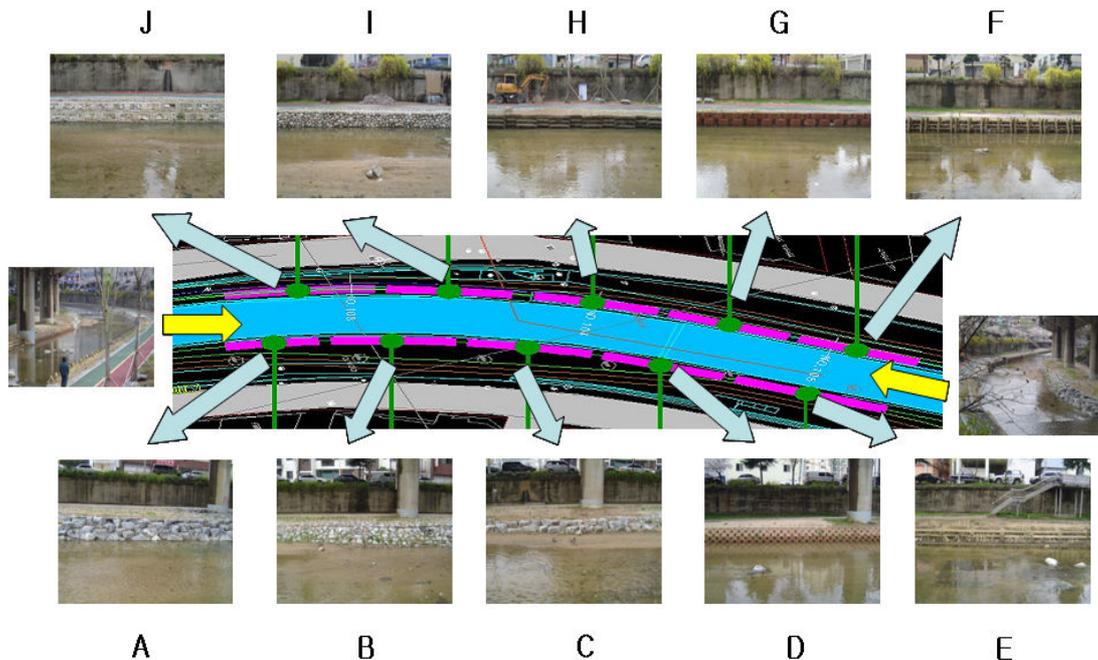


그림 2. 모니터링 지점 전경

### 3. 온천천 유지용수 공급 현황

#### 3.1 관측결과

온천천 하천유지용수 공급에 따라 수위 변화는 30,000m<sup>3</sup>/일의 유지용수를 흘려보내는 경우 지점별로 0.08~0.20m의 수위 증가가 있었고 50,000m<sup>3</sup>/일의 유지용수를 흘려보내는 경우 지점별로 0.06~0.25m의 수위 증가가 있는 것으로 조사되었다.

**표 1. 하천유지용수 공급에 따른 지점별 평균수위 변화**

지점명	통수량 30,000m <sup>3</sup> /일			통수량 50,000m <sup>3</sup> /일		
	1차조사(m)	2차조사(m)	증감(m)	3차조사(m)	4차조사(m)	증감(m)
안뜰교	0.08	0.15	0.08	0.02	0.08	0.06
구서역 하류	0.05	0.23	0.18	0.06	0.14	0.08

**표 2. 하천유지용수 공급에 따른 지점별 평균유속 변화**

지점명	통수량 30,000m <sup>3</sup> /일			통수량 50,000m <sup>3</sup> /일		
	1차조사(m/s)	2차조사(m/s)	증감(%)	3차조사(m/s)	4차조사(m/s)	증감(%)
안뜰교	0.149	0.600	303.3	0.186	0.498	167.7
구서역 하류	0.400	0.313	-21.9	0.336	0.463	37.8

온천천 하천유지용수 공급에 따라 유속 변화는 30,000m<sup>3</sup>/일의 유지용수를 흘려보내는 경우 지점별로 -21.9~303.3%의 유속 증가가 있었고 50,000m<sup>3</sup>/일의 유지용수를 흘려보내는 경우 지점별로 37.8~316.1%의 유속 증가가 있는 것으로 조사되었다.

#### 3.2 개선상황

온천천 하천유지용수 공급 사업으로 막대한 양의 강물이 온천천으로 유입됨에 따라 하천변에 집적되어 있던 쓰레기, 스킵 등이 일시에 하천으로 유입되어 강물의 탁도가 크게 증가하니 유지용수 통수 시 이를 고려한 유지용수 통수가 필요할 것으로 사료된다.

### 4. 온천천 복원 구간에 적용될 수위-유량관계 곡선식(Rating)의 산정

2005년 7월 2일부터 2005년 11월 2일까지의 실측자료를 바탕으로 수위를 나타낸 것이 표 3 이다.

**표 3. 수위-유량 자료**

날짜	수위(m)	유량(cms)	날짜	수위(m)	유량(cms)
2005.07.02	0.62	7.532	2005.08.20	0.34	2.807
2005.07.02	0.60	7.321	2005.08.20	0.33	2.374
2005.07.02	0.51	6.293	2005.08.20	0.31	2.253
2005.07.02	0.47	6.299	2005.08.20	0.27	1.859
2005.07.11	0.34	4.707	2005.08.20	0.27	1.975
2005.07.11	0.35	4.934	2005.08.20	0.28	1.632
2005.07.11	0.37	4.447	2005.08.20	0.28	1.661
2005.07.11	0.39	4.661	2005.08.20	0.27	1.676
2005.07.11	0.68	7.689	2005.08.20	0.27	1.692
2005.07.11	0.65	7.29	2005.09.06	1.35	21.893
2005.08.02	0.35	1.294	2005.09.06	1.35	21.329
2005.08.02	0.39	1.314	2005.11.02	0.17	0.639
2005.08.02	0.35	1.185	2005.11.02	0.17	0.645
2005.08.02	0.39	1.236	2005.11.02	0.17	0.653
2005.08.20	0.35	2.994	2005.11.02	0.17	0.652

그림 3. 과 같이 본 연구에서 1차적으로 얻어진 수위-유량관계 곡선식(Rating)에서 수위를 다시 대입하여 환산유량을 계산해 낸다. 환산유량과 실측유량을 비교해보면 수위-유량관계식의 적절한 산정인지를 판단할 수

있다. 1차적으로 산정된 수위-유량 관계곡선식에 의해 산정된 유량이 다소 과다.과소 산정된 값들이 나타나므로 데이터의 필터링 작업이 필요하였다. 같은 수위에서 많은 유량차이를 보이는 값들 중 실측에 있어서의 오차범위를 넘어서는 값들을 삭제하고 다시 2차적으로 수위-유량관계 곡선식(Rating)을 산정하였다 수위-유량관계곡선식을 작성 하는 데는 2차 다항식을 사용하였다. 그 이유는 1차식에서의 직선적 변화는 수위-유량 관계를 나타내기에는 수위의 변화에 따른 유량변동의 폭이 너무 커서 오차의 값이 크며, 3차 이상의 고차방정식의 경우에는 곡선의 형태가 S자를 그리면서 나타나기 때문에 수위상승에 따른 유량의 변화가 감소현상이 나타남으로써 오차발생이 커졌다.

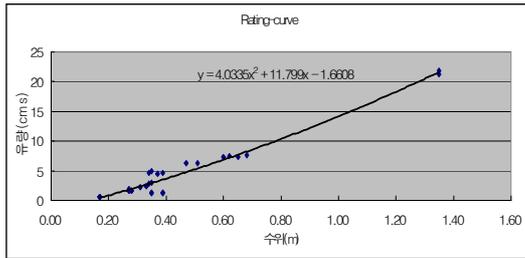


그림 3. 1차 수위-유량관계 곡선(Rating)

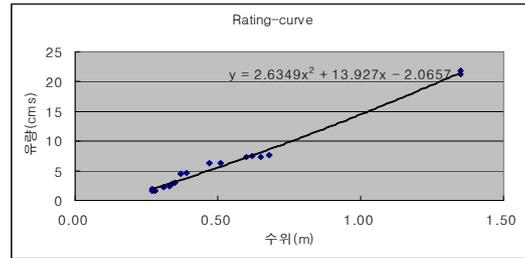


그림 4. 수정 수위-유량관계 곡선(Rating)

2005년 7월 2일부터 2005년 11월 2일까지의 실측자료를 바탕으로 선정된 수위-유량관계곡선식의 형태는 다음과 같다.

$$Q = 2.6439h^2 + 13.927h - 2.0657 \quad Q : \text{유량}(cms), h : \text{수위}(m)$$

### 5. 실측자료 수집

은천천 자연형 하천 시험구간에 대해 유량조사를 실시한 결과 전체 유수단면적은 0.88m<sup>2</sup> ~ 14.21m<sup>2</sup>로 나타났으며, 평균유속의 분포는 0.326m/sec ~ 1.441m/sec를 보였다. 총 유량은 0.549cms ~ 21.893cms로 나타났다.

표 4. 유량자료

측정일시	면적(m <sup>2</sup> )	평균유속(m/sec)	유량(m <sup>3</sup> /sec)	측정일시	면적(m <sup>2</sup> )	평균유속(m/sec)	유량(m <sup>3</sup> /sec)
2005.07.02	6.26	0.876	7.532	2005.07.11	3.99	0.872	4.934
2005.07.02	6.02	0.891	7.321	2005.07.11	4.19	0.776	4.447
2005.07.02	5.35	0.857	6.293	2005.07.11	4.29	0.794	4.661
2005.07.02	5.20	0.884	6.299	2005.07.11	6.93	0.830	7.689
2005.07.04	0.97	1.010	1.158	2005.07.11	6.63	0.822	7.290
2005.07.04	0.97	1.014	1.178	2005.08.02	3.45	0.335	1.294
2005.07.04	1.69	0.564	1.161	2005.08.02	3.34	0.342	1.314
2005.07.04	1.69	0.546	1.104	2005.08.02	3.10	0.326	1.185
2005.07.04	2.33	0.324	0.908	2005.08.02	3.26	0.327	1.236
2005.07.04	1.65	0.401	0.802	2005.08.20	2.40	0.899	2.994
2005.07.04	1.65	0.397	0.795	2005.08.20	2.35	0.775	2.807
2005.07.11	4.02	0.812	4.707	2005.08.20	2.29	0.694	2.374
2005.08.20	2.20	0.699	2.253	2005.11.02	0.88	0.818	0.852
2005.08.20	1.85	0.651	1.859	2005.11.02	0.90	0.846	0.882
2005.08.20	1.88	0.658	1.975	2005.11.02	0.87	0.829	0.858
2005.08.20	1.83	0.591	1.632	2005.11.02	1.02	0.458	0.639
2005.08.20	1.85	0.581	1.661	2005.11.02	1.05	0.449	0.645
2005.08.20	1.79	0.609	1.676	2005.11.02	1.07	0.451	0.653
2005.08.20	1.81	0.602	1.692	2005.11.02	1.09	0.446	0.652
2005.09.06	14.21	1.347	21.893	2006.04.05	1.33	0.340	0.564
2005.09.06	14.21	1.441	21.239	2006.04.05	1.33	0.358	0.558
2005.11.02	0.94	0.826	0.911	2006.04.05	1.33	0.348	0.549

실측 유량과 기 산정된 수위-유량 관계곡선식(rating)을 이용한 유량을 비교하면 그림 5. 과 같다

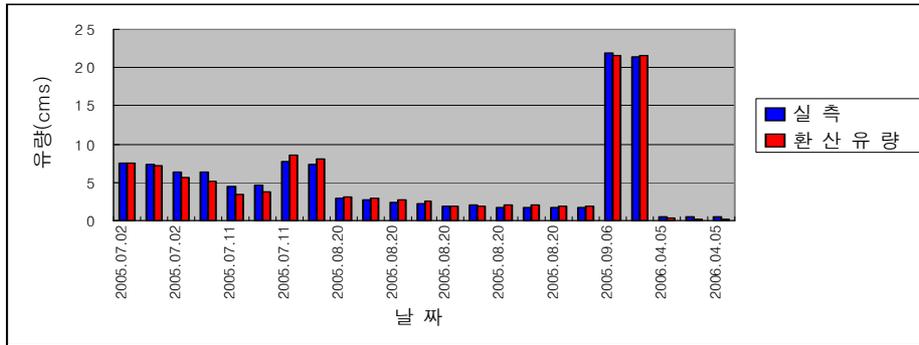


그림 5. 실측유량-환산유량 비교 그래프

### 6. 콘크리트 존치 여부에 따른 수위와 유속의 비교

온천천 복원에 따른 변화를 알아보기 위해서 기존의 콘크리트 구간과 자연형 복원 구간의 유속과 유량을 비교하여 그래프로 나타내었다

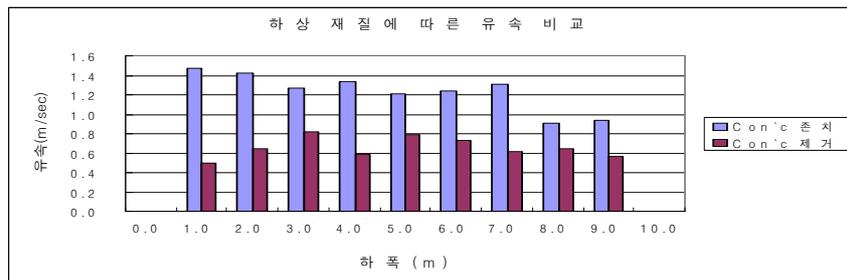


그림 6. 하상재질에 따른 유속 비교

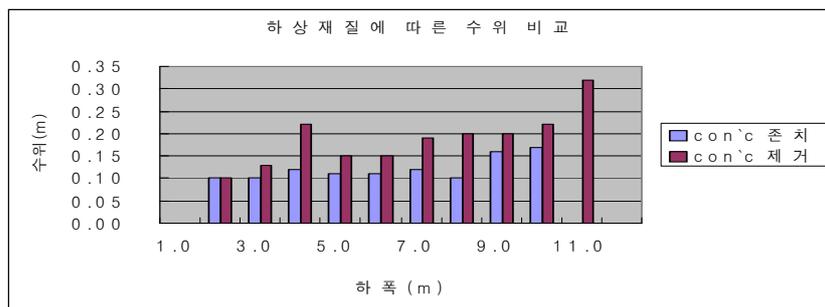


그림 7. 하상재질에 따른 수위 비교

그림 6 예서와 같이 온천천 복원구간의 유속이 현저히 떨어지는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 그림 7 예서와 같이 수위는 복원구간이 높은 것으로 나타났다. 수위가 높아진 이유는 두꺼운 콘크리트를 제거함으로써 수위가 상승한 것이 아니라 수심이 깊어졌고 하상재질이 콘크리트가 아닌 자연상태의 흙이나 모래, 자갈로 바뀌었기 때문이다.

## 7. 결론

하천의 복원을 통해 시민들의 친수 공간 확보와 하천 생태계 보호 등 많은 이익이 발생하지만 치수적으로 안전성을 확보할 수 있는 지를 판단하기 위하여 본 연구에서는 수위-유량관계곡선식을 산정하고 기존 콘크리트 준치구간과 자연형 복원구간에서의 유속과 수위 변화를 알아보았다. 수위-유량관계곡선식은 1년여 정도의 많은 자료를 바탕으로 산정을 해야 하지만 우선은 본 연구에서는 단기간의 자료를 통하여 산정을 하였다. 향후 더 많은 유량 자료와 수위자료를 획득하여 더욱더 정확한 수위-유량관계곡선식을 산정해야 할 것이다. 그리고 자연형 복원구간에 있어서 더욱더 면밀히 모니터링하고 유지관리 상황을 조사 분석하고 콘크리트 준치구간과 비교 분석하여 자연형 공법의 신중한 적용 가능성을 판단할 필요가 있으며, 이로 인한 성과를 바탕으로 온천천의 하천정비기본계획에서 수립된 방안에 대해 일부 설계변경을 통해 추후 지속적으로 추진하기 위한 준비사업의 자료로 활용해야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 건설핵심연구개발사업(03산학연 C03-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

## 참고문헌

- 김남길 “도시유출해석을 위한 시험유역의 개발과 수문시스템구축”, 동의대학교 대학원 석사 학위논문. (2000).
- 나현우 “도시홍수방재를 위한 시험유역의 수문모니터링시스템 적용”, 동의대학교 대학원 석사 학위논문. (2004).
- 서규우 “2003년 여름 강우패턴과 기상변화” 한국수자원학회지(2003. 9) pp39-43
- 서규우 “도시호우 방재대책”, 2002년 방재연구, 국립방재연구소, pp. 25 ~ 42. (2002).
- 서규우 도시수문학, 도서출판 엔지니어즈. (1998).
- 서규우 도시유출모형, 도서출판 엔지니어즈. (1999).
- 서규우 수리 및 수문실험, 도서출판 구미서관. (2002).
- 서규우 하천공학원론, 구미서관. (2005).
- 서규우, 송일준, 임재영, 구분석 “98년 부산지방 강우자료의 강우지속기간에 따른 재현기간 분석” 한국수자원학회 논문집, 한국수자원학회 (1999) pp183-188
- Cater, R. W. and Amderson, I. E. (1963). “Accuracy of current meter measurements” Journal of the Hydraulics Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineerings, HY4, Part 1
- Dickinson, W. T. (1967). “Accuracy of discharge determinations” Hydrology Papers, Colorado State University, Fort Collins, CO, No.20, June.
- ISO 748(1979) "Liquid Flow Measurement in Open Channels" Velocity Area Methods: International Organization for Standardization.
- Tomas J. Buchanan and William P. Somers (2002). “Discharge Measurements at Gauging Stations” U.S. Geol. Survey techniques Water-Resources Inv.
- Tomas J. Buchanan and William P. Somers (2003). “Stage Measurement at Gauging Stations” U.S. Geol. Survey techniques Water-Resources Inv.