

영상을 이용한 도시하천에서의 저수량 평가

Estimation of Storage Capacity at Urban Stream Using Image

이현석*, 이근상**, 채효석***, 고덕구****
Hyun-Seok Lee, Geun-Sang Lee, Hyo-Sok Chae, Deuk-Koo Koh

요 지

최근 위성영상의 해상도가 증가함에 따라, 하천을 대상으로 한 연구 사례가 많이 보고되고 있다. 하지만 대부분이 환경 생태학적 분야에서 이루어진 연구 결과들이고, 수자원 관리 분야에서의 위성영상 활용 사례는 아직 그 예를 찾아보기가 어렵다.

갑천은 1988년 이후 급속도로 도시화가 진행되어 현재는 잘 정비되어 있는 전형적인 도시하천의 모습을 갖추고 있다. 그러나 아직까지 하천 내에는 많은 양의 초지나 사주가 분포하고 있으며, 이러한 초지나 사주의 존재는 자연형 하천으로서의 역할을 담당하지만 이수 및 치수차원에서는 많은 양의 저수량 손실을 야기하는 문제도 함께 공존해 있다.

본 연구에서는 도시하천을 효율적으로 관리하기 위한 방안으로서 영상을 이용한 수자원 관리 기법을 제안하였다. 다시 말해 본 연구에서 수행한 “도시하천에서의 저수량 평가”는 보와 보사이의 흐름에 의한 유량 변화가 전체 저수량에 크게 영향을 미치지 않는다는 가정 하에 다음의 세 단계로 이루어진다.

첫째, 현하천을 사주구역, 초지구역 및 그 외 구역으로 구분한다.

둘째, 현장조사를 실시하여 사주나 초지가 수면과 이루는 경사각을 조사하고, 적절한 통계적 기법을 이용하여 대상 하천의 대표 경사 값을 구한다. 또한 현장조사 시 사주나 초지로부터 충분히 떨어진 지역들의 수심을 측량하여 그 외 지역의 평균 수심을 구한다.

셋째, 영상을 해석할 수 있는 도구를 이용하여 구분된 각 구역의 면적을 계산한 후, 두 번째 단계에서 구한 경사각과 수심을 이용하여 저수량을 산정한다.

본 연구에서는 도시하천을 효율적으로 관리하기 위한 방안으로서 영상을 이용한 수자원 관리 기법을 제안하였다. 특히 도시하천에서의 저수량 산정을 위한 기초연구로서 사주 및 초지가 수면과 이루는 방위별 경사각을 조사하였으며, 그 결과를 분석하여 사주와 초지 각각의 경우에 대한 거리와 수심 간의 회귀곡선식을 구하였다. 하지만, 세 번째 단계인 “저수량 산정”은 영상의 확보가 어려워, 본 연구에서는 수행되지 못하였다. 향후, 대상지역 뿐만 아니라 전국 어느 곳이라도, 하루빨리 고해상도의 위성영상이 저가에 보급되어 지기를 기대한다.

핵심용어: 위성영상, 도시하천, 저수량

* 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 공동연구원·E-mail : leehs2005@kwater.or.kr

** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원·E-mail : ilovegod@kwater.or.kr

*** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 책임연구원·E-mail : chaehs@kwater.or.kr

**** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 수석연구원·E-mail : dkoh@kwater.or.kr

1. 서 론

최근 위성영상의 해상도가 증가함에 따라, 하천을 대상으로 한 활용 사례가 많이 증가하고 있다 (Fonstad and Marcus (2005), Marcus et al. (2003)). 그러나 위성영상을 이용하여 하천 내 저수량을 추정하기 위한 시도는 그 예를 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 도시하천을 효율적으로 관리하기 위한 방안으로서 위성영상을 이용한 수자원 관리 기법을 제안하고자 한다. 특히 도시하천에서의 저수량 산정을 위한 기초연구로서 현장조사를 실시하여 사주나 초지가 수면과 이루는 경사각을 파악하는 기법을 제시하였으며, 향후 연구에서 이러한 사주와 초지의 지형특성을 이용하여 저수량을 산정하기 위한 기초자료를 생성하는데 목적을 두었다.

2. 현장조사

2.1 조사목적

갑천은 1988년 이후 급속도로 도시화가 진행되어 현재는 잘 정비되어 있는 전형적인 도시하천의 모습을 갖추고 있다. 그러나 아직까지 하천 내에는 많은 양의 초지나 사주가 분포하고 있으며, 이러한 초지나 사주의 존재는 자연형 하천으로서의 역할을 담당하지만 이수 및 치수차원에서는 많은 양의 저수량 손실을 야기하는 문제도 함께 공존해 있다.

그러므로 본 연구에서는 다양한 초지 및 사주의 물위에 나타나 있는 크기 및 형태와 물속에 잠겨 보이지 않는 지형이 물과 이루는 각도를 분석할 목적으로 현장조사를 실시하였다.

2.2 조대상구역 선정

저수량 산정을 위한 대상구역은 갑천과 유등천 지역에 분포하고 있는 전 사주 및 초지로 정하였고, 가장 형태가 뚜렷한 두 곳을 선정하여 그림1에 나타낸 바와 같이 각각 초지구역과 사주구역으로 구분하였다.



그림 1. 대상구역

2.3 조사결과

사주와 초지에 대한 현장 조사 결과를 각각 표1의 (a)와(b)에 나타내었다. 상류는 "U", 하류는 "D", 우안은 "R", 좌안은 "L"이라는 기호를 사용하여 표기 하였다. 그러므로 표에서의 "UL"은 상류좌안을 나타내며, 각도로 표시하면 상류를 "0"이라고 놓았을 때 45도를 의미한다. 또한 표에서의 X1에서부터 X8은 각 방향의 거리를 나타내었으며 색을 넣어 구분한 곳은 물과 만난 지점을 나타낸다.

표 1. 거리별 레벨 측정값

(a) 사주							(b) 초지								
X1	U	X2	LL	X3	L	X4	DL	X1	U	X2	UL	X3	L	X4	DL
3.09	0.02	10.12	0.09	3.40	0.10	4.37	0.10	6.61	0.20	1.63	0.09	1.65	0.28	3.31	0.14
13.09	0.01	15.50	0.10	5.58	0.06	7.64	0.16	13.68	0.19	2.29	0.60	2.20	0.77	4.63	0.62
27.21	0.02	21.40	0.27	7.66	0.22	10.91	0.23	20.43	0.23	3.33	0.63	2.73	0.93	6.78	0.76
44.04	0.04	31.05	0.56	10.04	0.39	10.43	0.55	23.49	0.66	6.14	0.97	3.31	1.09	9.22	0.99
50.55	0.24	35.95	0.71	12.01	0.55	25.75	0.83	24.10	1.04	9.14	1.13	7.06	1.17	10.86	1.09
62.02	0.37	44.59	0.89	15.88	0.73	31.19	1.08	24.79	1.15	11.78	1.26			13.22	1.17
63.13	0.35	54.61	0.91	22.80	0.69	35.03	1.08	25.11	1.10						
68.47	0.68	61.90	0.00	26.01	1.14										
72.79	0.54														
70.45	0.67														
93.26	0.76														
X5	D	X6	DR	X7	R	X8	UR	X5	D	X6	DR	X7	R	X8	UR
10.23	0.07	9.03	0.10	6.32	0.10	5.75	0.04	4.61	0.10	1.99	0.09	1.51	0.05	3.59	0.28
20.21	0.05	16.70	0.10	6.64	0.29	9.30	0.19	12.34	0.04	3.15	0.19	2.54	0.24	5.38	0.49
36.25	0.35	22.14	0.36	11.31	0.55	11.09	0.30	15.94	0.19	4.18	0.81	3.24	1.17	6.16	0.77
62.36	0.77	30.52	0.66	15.36	0.70	15.77	0.57	17.72	0.68	5.36	1.30	3.49	1.25	7.43	1.20
69.31	0.90	37.05	0.73	17.45	0.66	20.36	0.66	19.31	0.95	6.68	1.52	3.75	1.42	9.15	1.51
70.35	1.02	45.61	0.06	18.00	0.87	22.41	0.78	20.97	1.14	11.78	1.61	4.36	1.60	10.49	1.78
90.90	1.04	52.42	1.06	20.00	0.94	25.23	0.93								

3. 지형분석

3.1 지형분석 방법

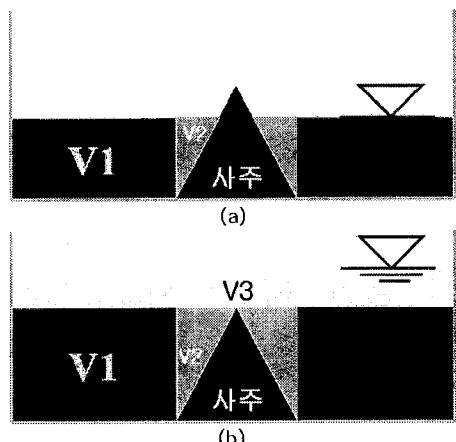


그림 2. 저수량 평가

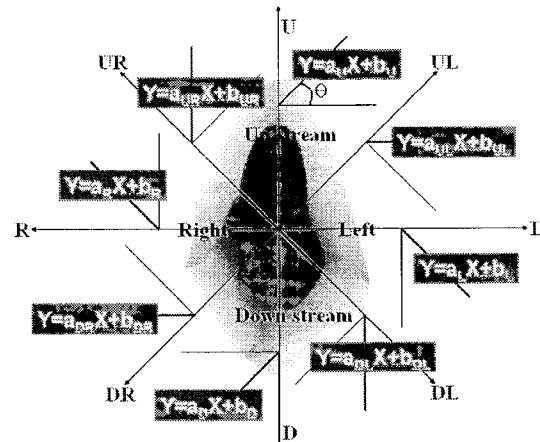


그림 3. 하천지형 조사 결과

흐름이 거의 없는 하천에서는 저수지에서와 같이 수위의 변화에 저수량이 연동한다. 그러므로 사주 및 초지가 발달된 하천의 저수량은 그림2에 표시한 체적의 단순계산으로부터 저수량을 평가 할 수 있다. 하지만 그림2에 나타낸 체적-V2는 사주의 형태에 따라 변하므로, 수면과 물에 잠긴 지형이 이루는 각도를 파악하여야만 한다.

그림3은 수면과 지형이 이루는 각도를 기울기로 표현한 모식도이다. 즉 현지관측을 통하여 조사 된 거리 및 레벨 값을 이용하여 각 지점 8개 방향에 대한 기울기를 구하였다.

3.2 사주구역에서의 지형분석

저수량을 평가하기 위하여 그림4 (a)와 같이 8개 방향에 대하여 사주중심으로 부터의 거리 및 고도를 구하였다. 이렇게 구한 고도 값은 물이 닿는 부분의 수심을 0으로 하여 다시 분류 하였으며, 그 결과를 이용하여 그림4 (b)와 같은 각 방위별 기울기를 계산할 수가 있었다. 또한 그림4 (c)는 물과 닿은 부분을 제외한 물속에 잠긴 지형의 수심 자료를 도식한 결과로서 이 값들을 이용하여 사주를 대표하는 기울기 0.013을 구할 수 있었다.

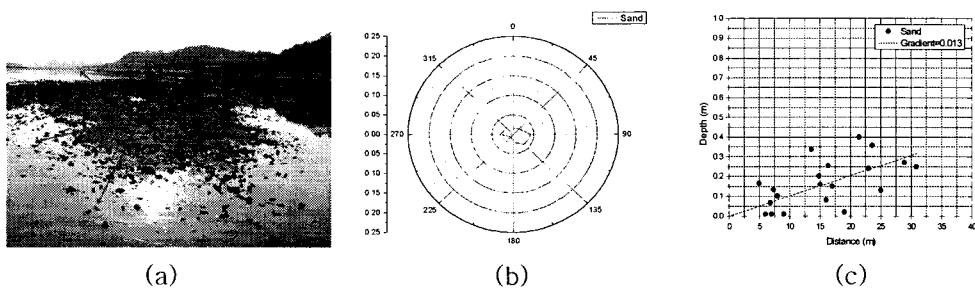


그림 4. 사주구역에서의 지형평가

3.3 초지구역에서의 지형분석

초지에서의 저수량을 평가하기 위하여 그림5 (a)와 같이 8개 방향에 대하여 초지중심으로 부터의 거리 및 고도를 구하였다. 이렇게 구한 고도 값은 사주를 포함한 구역에서 수행한 방법과 동일하게 물이 닿는 부분의 수심을 0으로 하여 재분류를 실시하였으며, 그 결과 그림5 (b)와 같은 각 방위별 기울기를 구할 수가 있었다. 또한 그림5 (c)는 물과 닿은 부분을 제외한 물속에 잠긴 초지가 가지고 있는 거리와 수심의 관계를 도식한 결과로서 이 값들을 이용하여 초지를 대표하는 기울기 0.065를 구하였다.

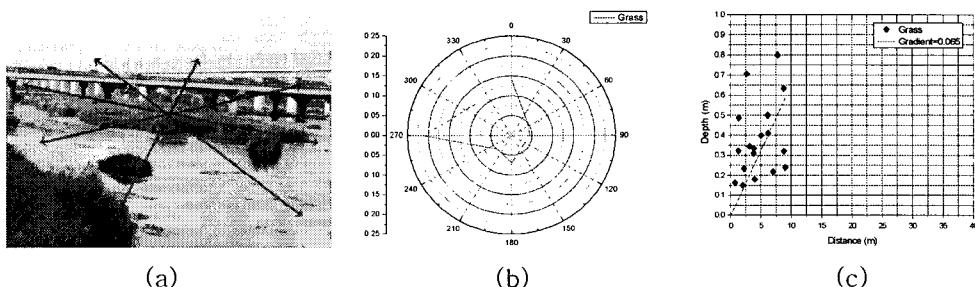


그림 5. 초지구역에서의 지형평가

4. 결 론

본 연구에서는 도시하천을 효율적으로 관리하기 위한 방안으로서 영상을 이용한 저수량 평가 기법을 제안 하였다. 특히 도시하천에서의 저수량 산정을 위한 기초연구로 사주 및 초지가 수면과 이루는 방위별 경사각을 조사하였으며, 그 결과를 분석하여 사주와 초지 각각의 경우에 대한 거리와 수심 간의 회귀곡선식을 구하였다. 하지만, 최종 단계인 "저수량 산정"은 영상 확보의 어려움 등 여러 가지 이유로 본 연구에서는 수행되지 못하였다.

그러나 그럼에도 불구하고, 향후 본 연구에서 제시한 저수량 평가 기법은 그 활용 가치가 매우 크다고 사료된다.

감 사 의 글

이 연구는 “위성영상을 활용한 하천관리방안 연구”의 일환이다.

참 고 문 헌

1. Fonstad, M.A. and Marcus, W.A. (2005). remote sensing of stream depths with hydraulically assisted bathymetry (HAB) models, Geomorphology 72, pp. 320-339.
2. Marcus, W.A., Legleiter, C.J., Aspinall, R.J., Boardman, J.W. and Crabtree, R.L. (2003). High spatial resolution hyperspectral mapping of in-stream habitats, depths and woody debris in mountain streams, Geomorphology 55, pp. 363-380.