

시계열 영상정보를 이용한 하천 지형태 변화 검토

Examination of Topographical Shape Change in River using Time-series Aerial Photo

이근상*, 이현석**, 황의호***, 이을래****

Geun-Sang Lee, Hyun-Seok Lee, Eui-Ho Hwang, Eul-Rae Lee

Abstract

Recently environmental and ecological river management have been held in high repute, therefore it needs to river restoration and management works considering topographical shape of river. This study estimated the change of topographical shape in Gab- and Yudeung-River using time-series aerial photos. Especially, we selected location points of river facilities as weir and bridge that were built and removed and the confluence of Gab- and Yudeung-River. And we investigated the change of time-series flux and flow-direction. Also, through the estimation of sediment by river flow together, it is possible to supply decision making data that is very important to instream flow and environmental and ecological river restoration in urban stream.

Key words : Topographical Shape, Aerial Image, Weir, Sediment

요 지

최근 환경생태학적 하천관리가 중시되면서, 하천의 지형태를 고려한 하천복원 및 관리업무가 필요하게 되었다. 본 연구에서는 시계열 항공영상을 이용하여 갑천과 유등천의 지형태 변화를 검토하였다. 특히 보나 교량과 같은 하천시설물이 새로 설치되거나 해체된 지점, 그리고 갑천과 유등천이 합류되는 지점을 선정하여 시계열별로 유량의 변화 및 물의 흐름방향 등을 파악할 수 있었다. 또한 물의흐름 특성에 의한 퇴사의 양상도 함께 검토함으로써 도심하천의 유지수량 및 환경생태학적 하천복원 업무 수행시 중요한 의사결정자료로 제공이 가능하게 되었다.

핵심용어 : 지형태, 항공영상, 보, 퇴사

1. 서 론

도심내의 중요한 휴식공간의 하나인 도심하천의 기능을 회복하기 위해서는 하천의 수자원 환경을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 하천의 수자원환경을 복원하고 지속적으로 관리하기 위해서는 수질보전, 어류 등 하천 생태계의 서식처 복원 및 보전, 하천경관 등 하천의 자연 및 인위적 기능을 보전할 수 있는 방안 마련이 필요하다.

* 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 책임연구원 · E-mail : ilovegod@kwater.or.kr
** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 공동연구원 · E-mail : leehs2005@kwater.or.kr
*** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원 · E-mail : ehhwang@kwater.or.kr
**** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원 · E-mail : erlee@kwater.or.kr

최근 환경생태학적 하천관리의 필요성이 대두되면서 과거 하천의 지형태 변화양상을 파악하여 바람직한 하천설계에 반영하는 노력이 진행 중이다. 이를 위해서는 하천시설물들의 설치와 해체에 따른 하천내 유량의 변화 및 물의 흐름 특성들을 검토하는 것이 필요하다.

과거로부터 현재까지의 하천의 변화모습을 검토하기 위해서는 고해상도의 영상정보가 요구되며, 이러한 측면에서 본 연구에서는 지형도제작을 목적으로 국토지리정보원에서 주기적으로 촬영하고 있는 항공사진을 입수하여 검토하였다. 이를 위해 종이형태의 항공사진을 스캐닝한 후, 1/5,000 수치지형도를 이용하여 기하보정을 실시하였으며, 하천내 색조변화를 최소화하기 위해 방사보정도 병행하였다. 하천의 지형태변화를 위해 시계열 항공사진을 분석하여 보와 같은 하천시설물의 신설 및 철거, 그리고 갑천과 유등천이 합류하는 주요지점 등 총 16개 지점을 선정하여 종합적인 지형태 특성을 검토하였다. 본 연구에서 검토한 사항들은 연도별로 정리하여 하천시설물의 변화에 따른 유량 및 물의흐름 특성을 제시하였다.

2. 영상전처리

선형적인 하천공간의 지형태 검토를 위해서는 일정 이상의 고해상도 영상이 필요하다. 또한 과거로부터 현재까지의 하천지형태를 분석하기 위해서는 해상도의 일관성 확보가 요구되며, 이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 국토지리정보원의 항공사진을 활용하였다. 항공사진은 지형도를 제작하기 위해 5년에서 10년 주기로 제작되며, 본 연구에서는 1970, 1976, 1985, 1992, 1995, 2002, 2005년에 촬영한 항공사진을 선정하였다. 1992년 영상은 1993년에 열렸던 세계엑스포박람회 전후의 하천주변 토지이용변화를 반영하기 위해 포함하였으며, 2005년 영상은 다차원공간정보구축사업을 위해 대전광역시 주변에 촬영한 칼라영상을 이용하였다.

항공사진을 연도별로 검토한 결과 1995년 사진의 경우 하천 제내지측은 비교적 유사한 반사도를 유지하고 있었으나 제외지측 일부지역이 수계에서의 반사도 차이가 크게 나타난 것으로 확인되었다. 그림 1의 'A'와 'B' 영상에서 제내지측의 반사도는 비교적 유사한데 비해 원으로 표시된 하천제외지측의 반사도는 큰 차이를 나타내었다. 본 연구에서는 반사도의 차이가 크게 나타난 영상에 대해 방사보정을 수행하였다.

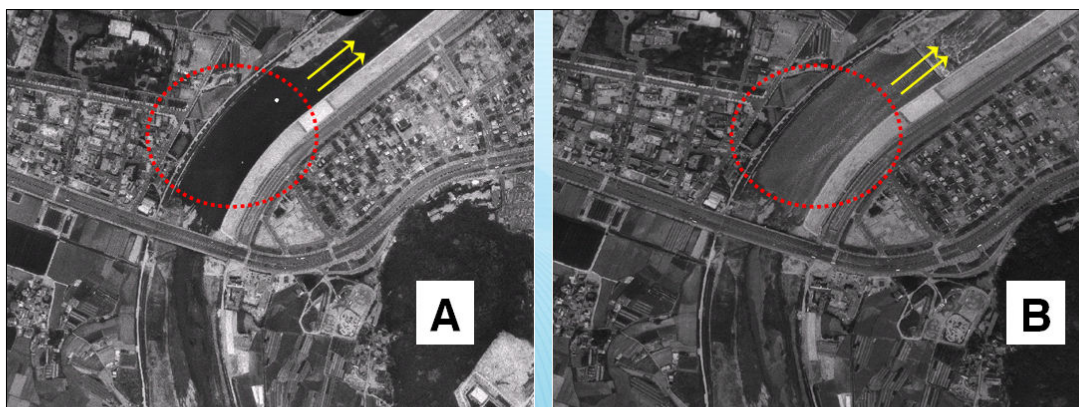


그림 1. 하천 제외지측의 반사도 차이

기하보정은 1/5,000 수치지형도의 도로, 건물 그리고 농경지 레이어를 이용하여 수행하였다. 최근의 영상은 도로 및 건물에 의한 지상좌표 대응이 비교적 용이하였으나 1976년도 이전 영상의

경우 현재의 도시모습과는 큰 차이를 보이고 있어, 본 연구에서는 비교적 토지이용 변화가 적은 농경지와 일부 도로 레이어를 이용하여 기하보정을 수행하였다. 각 영상별 기하보정의 오차는 항공사진좌표를 기준으로 0.5 픽셀 이내로 확보하였다.

3. 영상정보를 이용한 하천지형태 변화 검토

영상정보를 이용하여 하천시설물을 고려한 수계와 사주 등의 지형태를 분석하기 위해, 먼저 대상지내의 하천시설물의 변화를 연도별로 살펴보았다. 이를 위해 갑천과 유등천 현지를 방문하여 교량 및 보와 같은 하천시설물의 위치를 GPS로 파악한 후, 과거의 하천시설물 현황을 항공사진 영상에서 검토하였다. 그림 2는 하천지형태 분석을 실시한 지점도로서, 갑천에 11개 그리고 유등천에 5개로 총 16개 지점이다.

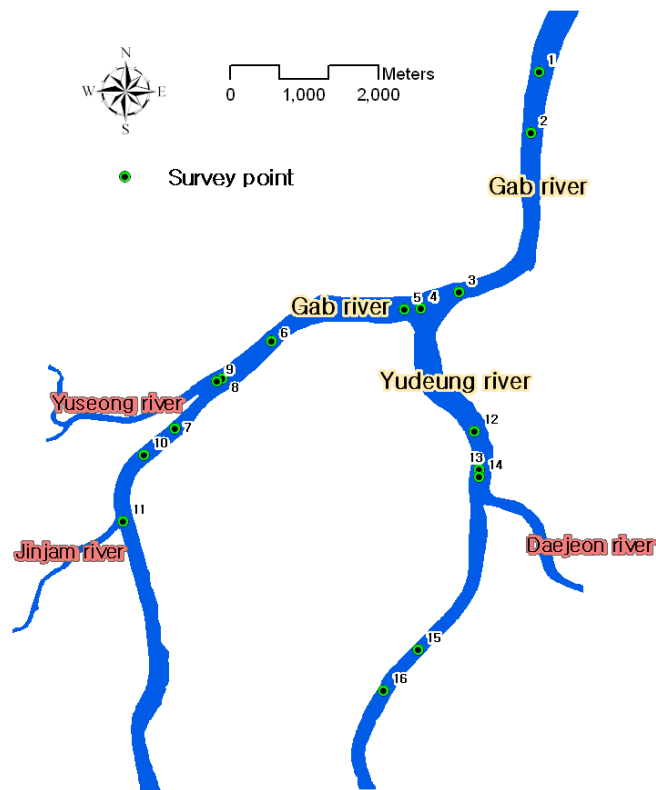


그림 2. 하천 지형태 분석을 위한 지점도

그림 3은 지형태변화를 검토한 16개 지점중 갑천과 유등천 합류지점 하류부인 3번 지점으로서 해당위치의 좌표값은 E(235865), N(319532)이며, 이에 대한 검토결과는 표 1과 같다.

본 연구에서는 총 16개 지점에 대한 시계열 영상을 검토하였으며, 다만 영상의 촬영시기가 서로 상이하여 강우량 차이에 따른 유량의 변화부분은 고려하지 못하였다. 다만, 물의 흐름이나 퇴사된 사주의 위치 등을 보와 같은 하천시설물과 연계하여 해석할 수 있었다. 검토 결과중에는 보가 새로 신설되거나 철거되는 사례, 혹은 돌담보와 같이 일부유량을 하류하천으로 보내는 경우 등도 함께 포함시켜 검토하였다.

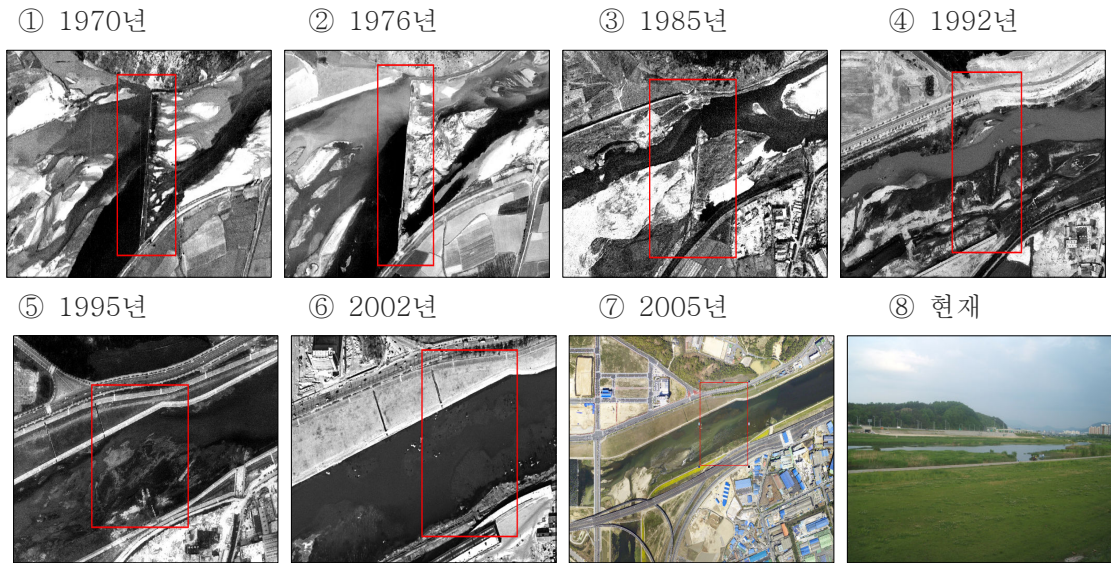


그림 3. 갑천과 유등천 합류지점 하류의 시계열 항공사진영상

표 1. 갑천과 유등천 합류지점 하류의 시계열 항공사진영상 검토 결과

구분		하천지형태 분석	
		보 상류	보 하류
년도	1970	유등천 합류지점 직하류에 설치되어 있는 보의 영향으로 갑천의 흐름은 급격히 약해져 많은 양의 퇴사가 쌓였으며, 상대적으로 유량이 작은 유등천의 흐름은 우안에 형성되어진 출구의 영향으로 퇴사 없이 흐름이 유지되고 있다.	보를 통하여, 약간의 흐름이 유지되고 있고 주흐름은 우안에 형성되어 있다. 흐름이 있는 곳 이외에는 많은 양의 사주가 발달되어 있다.
	1976	보로 인하여 하천의 통수능력은 거의 상실된 상태이며, 전체적으로 많은 양의 사주가 형성되어 있다. 유등천의 영향으로 우안의 출구를 통하여 주 흐름이 이루어지고 있다.	우안의 출구를 통하여 주 흐름이 이루어지고 있으며, 좌안에서도 약간의 흐름이 이루어지고 있다. 그 외의 지역에서는 많은 양의 사주가 형성되어 있다.
	1985, 1992	보의 일부가 파손된 것으로 보여지며, 윗부분에서 합류된 유등천이 갑천과 합류된 후, 좌안쪽에 치우쳐 흐르고 있다. 결과적으로 우안은 거대한 양의 사주가 형성되어 있다.	좌안의 출구로 나온 흐름이 제방에 부딪히며 우안으로 주흐름을 형성하고 있으며, 가운데 사주를 두고 양안으로 흐름이 이루어지고 있다.
	1995	양안에 잘 정비되어진 제방을 볼 수 있으며, 기존의 보도 철거 되었다. 유등천과의 합류지점에서 형성되어진 사주의 영향으로 주흐름은 좌안쪽으로 치우쳐 있다.	보가 철거된 결과로 사주의 발달은 상당히 줄어들었으며, 일정수심이 확보되었다.
	2002	수면아래에 약간의 퇴사가 이루어지고 있음을 알 수 있으나, 발달된 사주의 모습은 보이지 않는다.	하천의 전 구간에 걸쳐 수심이 일정하게 유지되고 있다.
	2005	유등천 합류지점에서 발달되어진 사주의 영향으로, 중심부에 약간의 퇴사가 이루어져 있다.	중심부에 약간의 퇴사가 보여진다.
총평	보의 영향으로 많은 양의 사주가 발달되었으나, 합류지점 직하류의 보를 철거함으로써 사주의 발달이 소멸되고 하천수심이 일정하게 유지되는 효과를 가져왔음을 알 수 있다.		

특히 돌담보의 경우는 현장조사결과 다양한 지형태 형성조건이 갖추어져 있어 많은 오류가 서식하고 있었으며, 이로 인해 많은 조류들이 밀집되어 있는 것으로 확인되었다. 이와 같이 본 연구에서 검토한 시계열 하천주요지점의 지형태 변화 검토자료는 도시하천의 유지수량 확보 및 생태하천 조성 등 다양한 하천업무에 활용될 수 있으리라 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 갑천과 유등천 일부구간을 대상으로 시계열로 촬영한 항공영상을 이용하여 하천의 지형태 변화를 검토하였다.

먼저 다중 시기에 촬영한 영상에 대해 방사보정을 수행함으로써 동일 시기의 영상중 하천내 수계의 반사도 차이를 최소화할 수 있었으며 수치지형도를 이용하여 기하보정을 실시하였다. 또한 갑천과 유등천을 중심으로 보나 교량과 같은 하천시설물이 위치하고 있거나 해체된 지점을 GPS로 조사하여 하천지형태 변화를 검토하기 위한 지점을 선정하였다. 지형태변화는 1970, 1976, 1985, 1992, 1995, 2000, 2005년의 영상을 이용하여 보나 교량의 신설 및 해체 등에 따른 하천유량의 변화 및 물의 흐름특성을 검토할 수 있었으며, 특히 보의 하류나 갑천과 유등천이 합류되는 지점의 퇴사특성도 함께 검토함으로써 도시하천에서 하천시설물의 설치에 따른 하천 지형태 특성을 파악할 수 있었다. 본 연구에서 검토한 내용들은 도심하천의 유지수량 확보 및 환경생태학적 하천조성을 위한 하천설계 업무 등에 중요한 의사결정 자료로 제공이 가능하리라 판단된다.

참고문헌

- 류주형 (2001) 원격탐사를 이용한 곰소만 조간대의 지형변화 및 퇴적물 특성연구, 박사학위논문, 연세대학교.
- 안충현, 이용국, 유홍률, 오재경 (1989) 위성자료의 한국 금강하구부근 조간대 지형연구에 대한 응용, 대한원격탐사학회지, 제5권, pp. 1-14.
- 유승근, 최성규, 문상원 (2002) GIS를 이용한 밀양강 유역의 지형학적 특성 분석, 한국지리정보학회지, 제1권, 제10권, pp. 107-122.
- 이민부, 김남신, 이광률, 한욱 (2005) 위성영상을 이용한 대동강과 재령강의 하도변화 분석, 한국지형학회지, 제12권, 제1호, pp. 91-102.
- 이진영 (2001) 원격탐사와 지리정보시스템을 활용한 금강유역 산사면 침식작용이 금강유역 하상변동에 미치는 영향분석, 석사학위논문, 충남대학교.
- Du, Y., Teillet, P.M. and Cihlar, J. (2002) Radiometric normalization of multitemporal high-resolution satellite images with quality control of land cover change detection, Remote Sensing of Environment, Vol. 82, p. 123.
- Milton, E.J., Gilvear, D.J., Hooper, I.D. (1995) Investigating river channel changes using remotely sensed data, In: Gurnell, A., Petts, G.E. (Eds.), Changing River Channels. Wiley, Chichester, pp. 277-301.