

항공사진 및 GIS기법을 이용한 하천 교란 실태의 분석

Analysis of River Disturbance Using GIS techniques and aerial photographs

박은지^{1)*}, 김계현²⁾, 박태옥³⁾
Eunji Park, Kye Hyun Kim, Taeog Park

- 1) 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 석사과정 ethel_126@inhaian.net
- 2) 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수 kye Hyun@inha.ac.kr
- 3) 한국전파진흥원 정보통신교육단장 topark@korpa.or.kr

요 약

현재 시행되고 있는 하천정비와 하도정비는 하천 흐름의 특성을 간과한 채 일괄적으로 진행되어 왔으며 그 결과로 하천의 인공화는 지금까지 계속되고 있다. 이에 따라 하천 및 하도의 물리, 화학, 생물에 미치는 영향은 심각하며, 그 동안 인위적인 하천교란의 요인과 하천교란에 따른 영향, 즉 하상변동, 외래종 식생 침입, 생태서식처 변화 등의 정량적 평가 기술의 수립은 매우 미흡한 상태이다. 뿐만 아니라 하천 교란 극복을 위한 저감기술, 복원기술 및 적응관리 기술 또한 체계적으로 정리되지 못하여 하천과 댐 관리당국이 어려움을 겪고 있다. 이러한 상황을 극복하기 위해서는 하천 교란에 대항하는 회복관리 기술 개발을 위한 교란 평가 기술이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 항공사진 및 GIS기법을 이용하여 국내 주요하천의 원인별 교란실태를 조사하고 분석함으로써 하천교란 조사기술 개발에 응용할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다. 분석을 위하여 댐 하류의 하천교란 및 적용현장 시범지역을 선정한 후 대상 지역의 항공사진을 GIS화하여 하천 교란 실태를 분석하는 데에 필요한 자료를 생성하였으며 생성된 자료를 바탕으로 하천의 평면 및 단면의 변화특성을 조사할 수 있었다. 또한 경년별 저수로 형태와 하천 중심선 비교 분석을 통하여 저수로의 이동 및 변화양상을 규명해 낼 수 있었으며 그 결과 댐 하류지역에서 하도안정문제가 발생하였음을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과를 바탕으로 보다 효율적인 하도안정문제에 관한 대책수립이 가능하리라 보며, 이를 위해서는 하천 교란 조사기술 개발에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

1. 서 론

하천 흐름의 고유한 특성을 간과하고 시행되었던 기존의 일괄적인 하천정비로 인하여 하천의 인공화는 지금까지 계속되

어 왔으며 이는 하류 생태계에 심각한 영향을 끼치는 상황을 초래했다. 하천에서 이루어지는 무분별한 골재 채취는 생물서식처의 파괴, 탁수 형성, 오염 물질의 부유 등의 심각한 지역적인 하천 교란을

유도해왔으며 댐에 의한 하천 하천의 교란 역시 각종 민원을 발생시키는 등의 폐해를 발생시키고 있다. 그러나 국내에서는 댐/보 하류 생태계 교란에 대한 아직 구체적인 인식이 결여되어 있으며 하천 교란을 극복하기 위한 저감기술, 복원기술 및 적응 관리 기술이 체계적으로 정리되지 못하여 하천 및 댐 관리자가 매우 큰 어려움을 나타내고 있다. 이러한 상황을 극복하기 위해서는 댐/보의 축조 및 골재채취에 따라 하천에서 발생하는 생물상 및 생물 서식 환경의 교란 변화를 평가하는 지표의 선정과 기법의 정립이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 GIS기법을 이용하여 대상 하천 유역의 형태 특성, 평면 변화, 하폭 변화 등을 분석함으로써 국내 하천의 교란 실태를 조사하고자 하며 더 나아가 조사 및 분석 결과를 바탕으로 하천 교란 조사 기술 개발에 응용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구내용

2.1 연구대상지역

연구의 대상 지역은 전국에 있는 다목적 댐 중 하도안정문제가 발생함에 따라 하류하천의 교란이 보고되고 있으며 현재 수자원공사에서 추진 중인 ‘댐 직 하류 하천정비 사업’과 연계하여 자료를 이용할 수 있는 남강댐 유역을 선정하였다. 선정된 연구대상지역은 경상남도 남부를 가로지르는 낙동강의 지류로써 진양호부터 금산교에 이르는 약 17km의 구간이며 이 지역은 상습수해지역이었으나 남강댐이 구축된 이후로 수해를 면하게 된 지역이다. <그림 1>

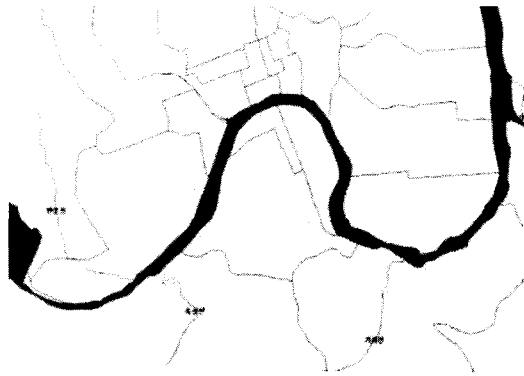


그림 1. 연구대상지역

2.2 분석 기초 자료 검토

하천 지형 변동을 분석하기 위해 조사할 항목을 조사 방법과 자료 유형에 따라 크게 두 가지로 분류하면 평면적 자료에 해당하는 하천 평면변화, 중심선 이동, 하폭, 사행도 등과 단면적 자료에 해당하는 하상고 등이 있다. 평면적 분석을 위해서는 지도와 같은 형태의 평면자료가 필요하며 이에 해당하는 대표적인 자료로는 수치지도, 위성영상, 항공사진이 있다. 본 연구과제에 있어 해당 자료의 적용이 갖는 장단점을 분석해 본 결과 평면 변동 분석을 가능하게 하는 조건을 갖추었으며 해상도와 가격 등 현실적인 문제에 있어서 적합한 항공사진을 분석 자료로 선정하였고 좌표 설정 및 보정을 위한 기초 자료로 수치지도를 추가 선정하였다.

2.3 분석 방법

하천 변동을 분석하기 위한 평면분석에서는 주 자료로 항공사진과 수치지도를 이용하였다. 먼저 대상 지역의 항공사진은 국토지리정보원의 ‘국토공간영상정보 인터넷서비스시스템’ 홈페이지를 이용하여 검색하여 파악한 후 구입할 수 있었다.

구입한 항공사진은 한 픽셀 당 10cm X 10cm 정도의 크기를 가질 정도로 해상

도가 높지만 작업의 속도를 고려하여 원본의 크기와 용량을 저수로 경계 파악이 가능한 정도로 줄이는 작업이 필요했다. 본 연구에서는 한 격자가 1m X 1m정도 되도록 해상도를 조절하였고 용량은 원본의 16% 정도로 작업 진행 속도를 10배 이상 단축할 수 있었다.

항공사진을 작업에 필요한 사진 형태로 변경하는 작업을 마친 후에는 본격적인 GIS작업을 진행하며 이는 범용적으로 사용될 수 있는 표준 좌표계를 적용하여 실제 좌표값을 설정해주는 과정이다. 좌표가 부여되었고 보정 과정을 거친 항공사진은 그림 2에서 확인할 수 있다.

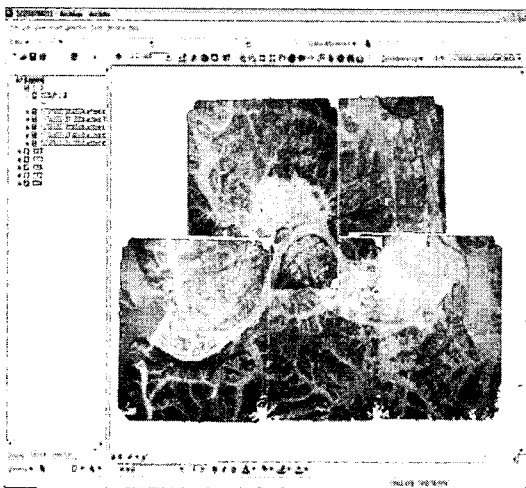


그림 2. 좌표 부여 및 보정된 항공사진

시간의 흐름에 따른 하천 변화 분석을 용이하게 하기 위하여 올바른 좌표값을 갖고 보정된 항공사진을 이용하여 1979년, 1987년, 1993년, 1996년, 2002년, 2004년에 해당하는 대상 지역의 저수로 및 제방 shape 파일을 추출하였다. 이는 항공사진을 이용하여 직접 저수로의 변화 양상을 분석하는 것은 분석 시간이 오래 걸리며 기준이 모호하고 서로 다른 연도의 저수로를 비교하는 경우 문제점이 발생하므로 GIS화 데이터를 추출하는 과정이다.

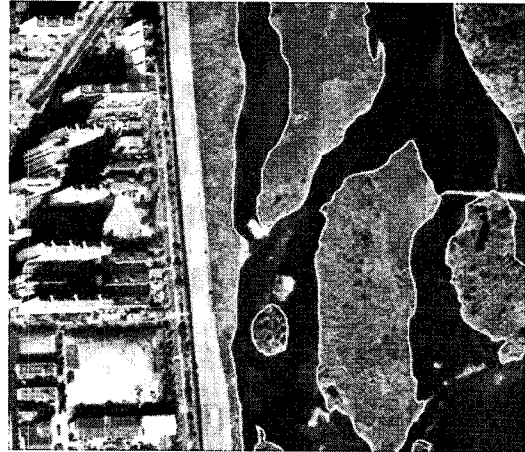


그림 3. 1993년 저수로와 제방의 예시

저수로 및 제방의 shape 파일 외에 분석을 위해 필요한 기타 자료를 추출 및 생성하였다. 기타 자료로는 구간을 나누고 분석의 기준이 되는 기준선, 연도별 저수로의 중간 지점을 연결한 선으로 저수로의 이동을 더 쉽게 비교할 수 있도록 도와주는 하천 중심선과 양 끝의 기준선의 중심을 이은 선으로 하천 형태 분석을 위해 이용되는 하천 직선 거리 기준선이 있다. 이 자료들 또한 분석을 위하여 GIS데이터인 shape파일로 추출하였다.<그림3>

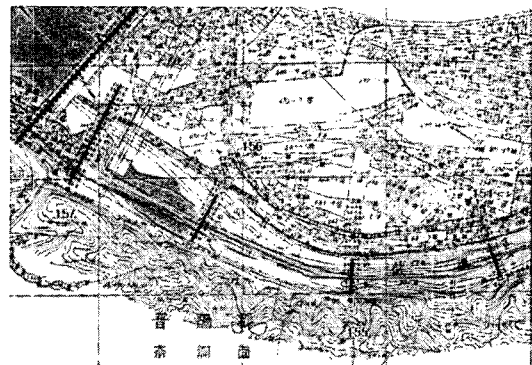


그림 4. 저수로 중심선과 기준선

2.4 연구결과 및 고찰

대상 지역의 하천공학적인 일반 현황을 파악하기 위하여 추출된 shape파일들을 바탕으로 하천의 사행도에 대한 분석이 가능하였다. 대상 지역의 제방 사행도와 저수로 사행도는 양쪽 끝 기준선인 129와 158를 기준으로 두 기준선의 중심사이의 직선거리와 각각 제방과 저수로의 좌안과 우안을 따라 이어지는 곡선거리의 비를 나타낸다. 항공사진을 통해 추출한 shape 파일을 기준으로 제방과 저수로의 각 연도 좌안과 우안별 곡선거리를 추출한 후 이를 토대로 제방과 저수로의 연도별 사행도를 계산한 결과는 표 1과 같다.

연도	제방		저수로	
	좌안사행도	우안사행도	좌안사행도	우안사행도
1979	1.71	1.54	1.71	1.65
1987	1.77	1.46	1.77	1.62
1993	1.78	1.48	1.84	1.66
1996	1.60	1.50	1.75	1.69
2002	1.70	1.57	1.80	1.68
2004	1.80	1.56	1.67	1.64

표 1. 제방과 저수로의 연도별 사행도

제방의 사행도는 좌안 평균 1.72, 우안 평균 1.52로 제방에 의해 규정된 하천의 굴곡 변화가 심하게 있음을 알 수 있다.

저수로의 사행도는 좌안의 경우 최대값과 최소값의 차이가 0.17, 우안의 경우 0.07로 비교적 차이가 심했으며 이는 연도에 따른 저수로의 굴곡 변화가 다소 있음을 의미한다. 저수로의 사행도 또한 좌안 1.67~1.84, 우안이 1.62~1.69로 크기 때문에 대상 지역의 하천의 굴곡 변화가 큼을 알 수 있다.

하천의 형태변화를 분석하기 위해 추출한 각 연도별 저수로 파일과 제방 파일

을 비교해 본 결과 저수로 형태가 연도별로 다소의 변동이 있지만 전체적인 유로의 형태는 대체로 비슷하다는 것을 알 수 있다. 한편 모든 연도의 저수로를 중복하여 보는 경우에는 이전 연도들의 저수로가 잘 보이지 않으므로 ArcMap을 이용하여 연도별 저수로와 제방을 확대 후 비교해보았다.

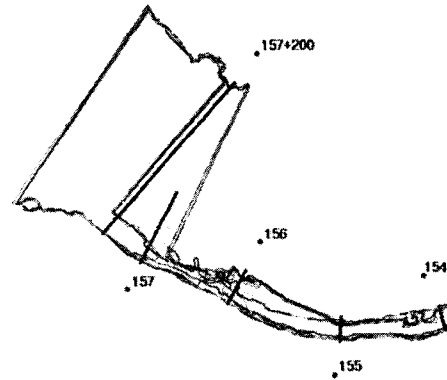


그림 5. 남강댐 하류 지역의 저수로 변화

남강댐 하류에 해당하는 지역은 그림 5에서 확인할 수 있듯이 기준선 157+200번에서 156번에 이르는 구간이며 1989년부터 2003년까지 남강댐의 보강댐 건설이 이루어짐에 따라 연도별 저수로의 변화가 있었다. 또한 기준선 134에서 136에 이르는 구간과 기준선 137부터 141에 이르는 구간의 경우 시간의 흐름에 따른 유량과 유속의 변화로 인하여 저수로 주변의 제외지 형상의 뚜렷한 변화가 있었음을 알 수 있었다.

하천의 평면적 변화 특성을 알 수 있는 중요한 요소 중 하나인 하천 폭 변화를 분석해보았다. 각 연도별 저수로 폭을 측정하여 하천 변화 특성을 살펴보면 이와 더불어 동년도 제방 폭을 측정하여 제방 대비 저수로 폭 비율을 통한 하천 평면의 연도별 변화를 확인할 수 있었다. 정리한 저수로 폭 데이터를 그래프로 표현

하면 그림 6과 같다.

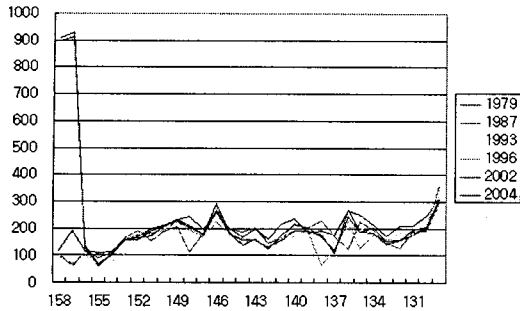


그림 6. 저수로 폭 비교

그림 6을 보면 폭의 변화는 사행도, 유로 및 기타 요소의 변화에 비해 불규칙적이고 변화 또한 심하다. 이는 촬영 당시의 강수 상황, 일사량 등 기상조건의 영향을 많이 받기 때문이다. 따라서 이를 분석하여 앞으로의 변화를 예측하는 것을 어렵다.

3. 결론

본 연구에는 하천의 원인별 교란상태를 조사하고 분석을 위해 이루어졌다. 댐 하류의 하천교란 및 적용현장 시범지역을 선정 후 대상 지역의 항공사진을 GIS화하여 분석에 필요한 자료를 생성하였으며 하천 평면 및 단면의 변화특성을 규명해 내었다. 과업 구간의 사행도 분석을 통해 대상 지역의 연도에 따른 굴곡의 변화가 크게 있었음을 볼 수 있었으며 보강댐 건설에 따른 남강댐 하류 지역의 저수로 변화를 볼 수 있었다. 또한 시간의 흐름에 따른 유량과 유속의 변화로 인하여 저수로 주변의 제외지 형상이 변화한 구간을 확인할 수 있었다. 그러나 하천의 단면 변화를 조사하기 위한 하상고 분석이 이루어지지 않은 만큼 해당 지점의 하천 단면에 대한 추가 연구가 진행될 필요성이 있는 것으로 판단된다. 또한 본 연구 결과를 바탕으로 하천의 교란 양상을 분석함에

따라 이를 바탕으로 보다 효율적인 하도 안정문제에 관한 대책 수립이 가능하리라 본다.

참 고 문 헌

1. 건설부(1983) 낙동강 하천정비기본계획 (보완조사II)
2. 건설부(1992) 낙동강 하천정비기본계획 (보완II)
3. 건설교통부 낙동강 홍수통제소 (2002). 낙동강홍수예경보
4. 한국수자원공사 (1997). 낙동강 본류 유로변경 예측 연구
5. 한국수자원공사 (2005). 합류부에서 흐름 및 하상변동에 관한 연구