

# 항공사진을 이용한 경안천 하천형태 및 하천부지 변화추세 분석

## Analysis of River Channel Morphology and Riparian Land Use Changes using Aerial Photographs

박근애\*,이미선\*\*,박민지\*\*\*,김현준\*\*\*\*,김성준\*\*\*\*\*

Geun Ae Park, Mi Seon Lee, Min Ji Park, Hyeon Jun Kim, Seong Joon Kim

---

### Abstract

This study is to trace the change of stream shape using the past series of aerial photographs and compare the land use changes of inland along the stream. For the Gyeong-an national stream, aerial photographs of 1966, 1981 and 2000 was selected and ortho photograph was made with RMSE of 1.05, 0.54, 0.72 pixels, respectively. As apparent changes of the stream, the consolidated reaches of stream with levee construction were straightened and their stream width widened. Especially the stream width of inlet part of Paldang lake was widened almost twice because of the rise of water level by dam construction in 1974.

*Key words* : Change of stream shape, Aerial Photograph, Land use changes

---

### 1. 서 론

하천연안지역의 토지이용이 고도화됨에 따라 '80년대 중반 이후 홍수피해가 급격히 증가하고 있다. 과거에는 농경지 피해가 중심이었으나 최근에는 홍수피해 잠재능이 높은 도시지역의 내수 침수가 중심이 되는 등 피해 양상이 바뀌게 되었으며 특히, 최근에는 공공시설에 대한 피해가 급격히 증가하였다. 이에 치수 위주의 하천 정비로 홍수터가 줄어들고 하천이 직강화되어 하류지역에서 홍수가 커지는 부작용이 나타나고 있으며, 하천환경과 생태계의 보전 등에 대한 요구가 증대되어 새로운 하천관리기술의 도입이 절실히 필요하게 되었다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 원격탐사자료와 GIS기술이 활용되고 있으며 또한 이로 새로운 부가가치를 창조할 수 있는 환경이 구축되고 있다.

일반적으로 어떤 지역이나 대상물의 특성을 알아내기 위해서는 직접 그 곳에 접근해서 관측하는 것이 가장 신뢰도가 높은 방법이라고 볼 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 넓은 지역의 수행에 있어서 많은 비용과 시간의 소비를 가져오며, 그 대상물 자체의 관측에는 상당히 유용하지만 주변 요소들과의 상대적인 관계를 거시적으로 이해하기에는 여러 가지 문제점을 내포하고 있는 것이 사실이다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 고려되어진 것이 바로 사진의 이용이며, 이 중 항공기를 이용해 대상 지역을 거의 수직에 가깝게 촬영한 항공사진이 여러 가지 측면에서 큰 유용성을 갖는다. Konecny(1979)는 항공사진을 이용하여 수치적 편위수정방법으로 기복변위를 수정함으로

---

1) 정회원 · 건국대학교 대학원 지역건설환경공학과 · E-mail : [dolbin2000@konkuk.ac.kr](mailto:dolbin2000@konkuk.ac.kr)  
\*\* 정회원 · 건국대학교 대학원 지역건설환경공학과 · E-mail : [misun03@konkuk.ac.kr](mailto:misun03@konkuk.ac.kr)  
\*\*\* 비정회원 · 건국대학교 대학원 지역건설환경공학과 · E-mail : [iamg@konkuk.ac.kr](mailto:iamg@konkuk.ac.kr)  
\*\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 선임급 연구원 · E-mail : [hikim@kict.re.kr](mailto:hikim@kict.re.kr)  
\*\*\*\*\* 정회원 · 건국대학교 생명환경과학대학 지역건설환경공학과 부교수 · E-mail : [kimsj@konkuk.ac.kr](mailto:kimsj@konkuk.ac.kr)

써 정사투영을 제작하였으며, Ahearn(1982)은 수치지형모형(Digital Terrain Model ; DTM)과 천 연색 적외선 항공사진을 결합하여 정사사진을 생성하였으며 USGS(United States Geological Survey)의 구획지도를 이용하여 DTM을 생성하는 기법을 제시하였다.

본 연구에서는 경안천 유역의 주 하천에 해당하는 1966년, 1981년, 2000년 항공사진으로 정사영상을 생성하였으며 정사영상에서 하천과 하천연안지역을 추출하여 경년별 하천형태의 변화추세와 하천부지의 물리적 특성변화를 분석하고자 한다. 이들 유역의 하천의 변화 추세도는 향후 하천유역의 종합적인 수리·수문학적 분석을 위한 기본자료로서 제공이 가능할 것으로 판단된다.

## 2. 대상유역 및 항공사진자료

본 연구의 대상유역인 경안천 유역은 한강유역의 일부로서 유역면적은 561.12km<sup>2</sup>이며 유로연장 47.24km, 유역평균폭은 11.88km이고 평균하천경사는 1/720이다. 한강을 본류로 하여 경안천은 금학천, 양지천 등을 포함한 18개의 제 2지류와, 제 2지류인 양지천, 오산천 등에 포함된 11개의 제 3지류로 형성되어 있다.

본 연구에서는 경안천 유역의 주 하천에 해당하는 지역을 대상으로 1966년 11장, 1981년 20장, 2000년 14장의 총 45장의 항공사진을 이용하였다. 사용한 항공사진의 사진정보는 표 1과 같으며 1966년은 항공사진에 대한 낮은 관심도로 당시의 촬영카메라에 대한 자료가 없는 실정이며, 촬영고도, 촬영월일과 카메라 종류에 대한 정확한 정보획득이 불가능하였다. 따라서 본 연구에서는 초점거리를 기준으로 다른 년도의 카메라정보를 이용하여 항공사진을 분석하였다.

표 1. 연구지역에 사용한 항공사진의 정보

분석년도	축척	매수	초점거리	촬영고도(ft)	촬영월일	카메라종류
1966	1/37,500	11	152.48	-	-	-
1981	1/25,000	20	152.87	12,500	4월	wild uag two 308
2000	1/37,500	14	152.54	18,750	4월	RMK A 15/23

## 3. 정사투영영상 생성

본 연구에서는 지형기복에 따른 변위, 촬영당시의 사진기 자세에 의한 피사체의 왜곡 등을 제거하기 위하여 항공사진을 정밀편위 수정하였으며, 이를 위해 프로그램 ERDAS Imagine 8.5를 사용하여 가상값으로부터 소요로 하는 최확값을 구하는 단계적인 해석작업을 말하는 3단계의 표정(내부표정, 상호표정, 절대표정)을 실시하였다(이, 2001). 그 전체적인 과정은 그림 1과 같으며, 여기에서 기복편위 보정시 이용하는 수치고도자료(Digital Elevation Model, DEM)는 경안천지역의 NGIS 1:5,000 수치지도로부터 지형관련 레이어인 7111(주곡선), 7114(계곡선), 7217(표고점), 7311(삼각점)을 추출하고 ARC/INFO를 이

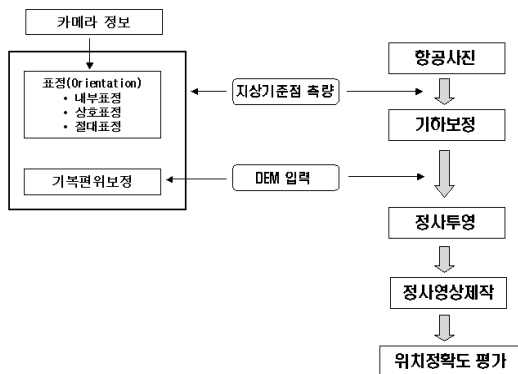


그림 1. 정사투영영상 생성 과정

용하여 Coverage, TIN(Triangulated irregular network), Lattice변환과정을 거쳐 생성하였다. 총 45장의 항공사진 각각을 위와 같은 단계를 거쳐 정사보정을 실시하였으며, 그림 2와 그림 3은 각각 정사보정 전후 영상을 보여주고있다.

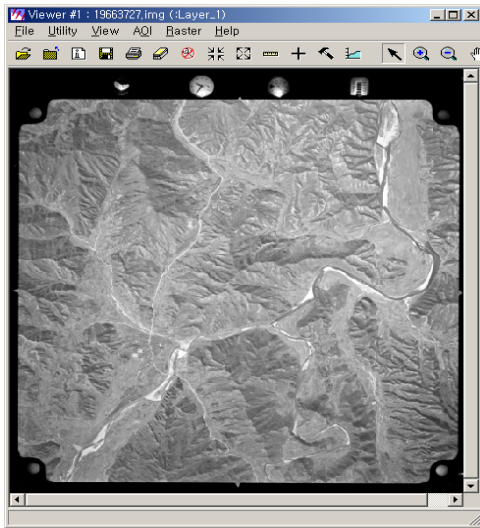


그림 2. 정사보정 전 영상

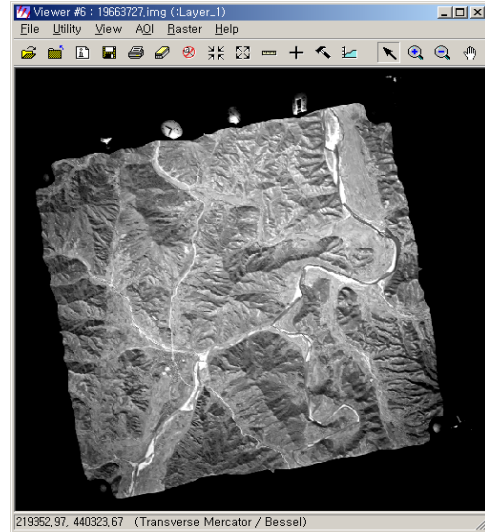


그림 3. 정사보정 후 영상

정사보정결과 1966년, 1981년, 2000년의 RMSE는 평균 1.05, 0.54, 0.72pixel로 나타났으며 이들을 모자이크한 후 RIMGIS 자료를 중첩하여 비교함으로써 정사투영영상의 위치정확도를 평가하였고, 또한 하천경계추출을 위한 준비자료를 구축하였다.

#### 4. 하천 및 하천부지 추출

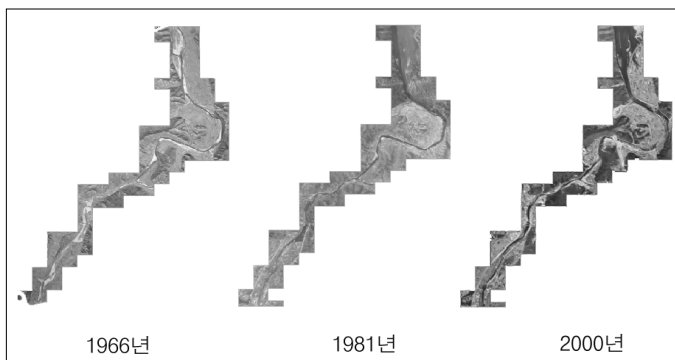


그림 4. 하천중심으로 마스크한 정사투영영상

본 연구에서는 RIMGIS 지적도의 도곽 경계를 이용하여 하천중심으로 1966년, 1981년, 2000년의 정사투영영상을 마스크 하였으며(그림 4), 경년별 하천변화 추세를 확인하기 위해 idrisi 32프로그램으로 디지털화하여 하천경계를 추출하였고(그림 5), 하천변화가 큰 구역에 대해서는 그 원인을 댐 및 하천제방과 비교하여 분석하고자 하였다.

주 하천(경안천)에서 큰 하천변화를 보이는 구간은 3개 구간(A, B, C)이었으며, 모두 하천제방구역(정지제, 지월제, 쌍령제)이었다. 경안천 유역은 1987년에 하천정비기본계획이 처음 수립되었으며(경기도, 2001), 정지제는 1991년 12월, 지월제는 1998년 6월, 쌍령제는 1989년 12월에 각각 착공되었다.

팔당호유입부인 A구간은 1981년, 2000년의 평균 하천폭 (619.0m)이 1966년(340.9m)에 비해 약 2 배 확대되었음을 알 수 있으며, 이는 1974년에 팔당댐이 준공됨으로써 팔당호의 저수로 유입부 하

천주변 저지대가 수몰되면서 하천폭이 확대된 것으로 판단된다. B구간의 경우, 1998년의 하천정비(지월제)로 인해 1981년과 2000년 사이에 평균 하천폭이 105.3m에서 131.2m로 증가하였으며 C구간은 1989년의 하천정비(쌍령제)로 인해 평균 하천폭이 136.8m(1966년, 1981년)에서 161.2m(2000년)로 확대된 것을 알 수 있었다.

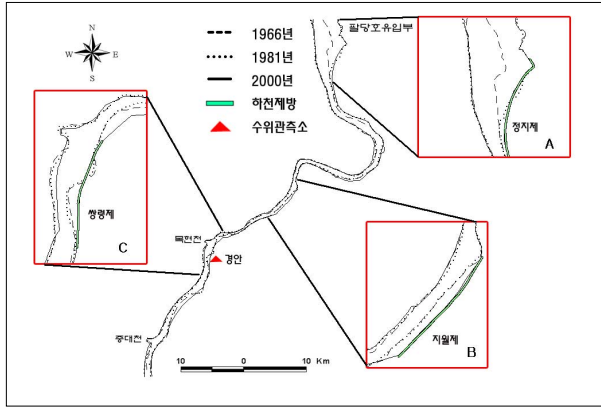


그림 5. 경년별 하천추출

서 2000년 1.7%로 0.4% 증가하였다. 이는 1980년대 후반의 하천정비로 인한 하천연안지역의 도시화와 농지정리가 원인인 것으로 판단된다.

한편, 본 연구에서는 하천을 추출하는 방법과 같이 디지털링, 오류수정작업과정을 거쳐 하천연안지역을 추출하였으며 그 결과는 그림 6, 그림 7과 같다. 구축된 1966년과 1981년의 토지이용도는 6개의 항목으로 속성을 입력하였으며, RIMGIS 지적도의 속성을 재구성하여 이와 비교하였다. 토지이용도의 항목별 면적을 표 2에 제시하였다.

주요 토지이용의 변화를 보면, 산림은 1966년 36.7%에서 2000년 32.5%로 4.2% 감소하였으며, 농지는 1966년에 45.8%에서 1981년에는 44.9%로 0.9% 감소하였다. 주거지는 1966년 1.3%에

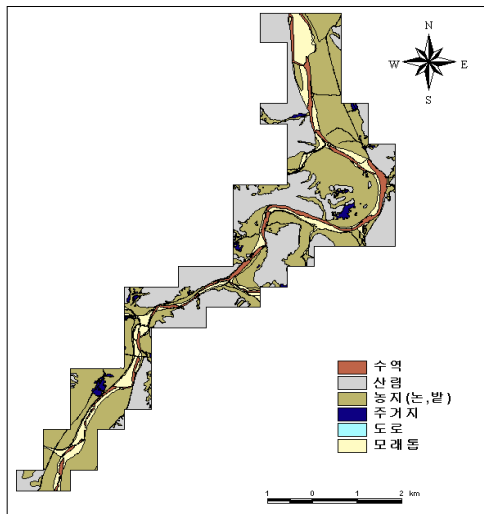


그림 6. 1966년 토지이용도

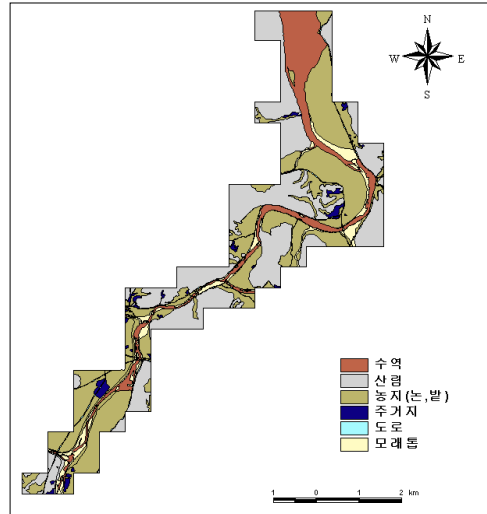


그림 7. 1981년 토지이용도

표 2. 경년별 토지이용도 면적비교

분류항목	면적 (km <sup>2</sup> )			면적비율 (%)		
	1966년	1981년	2000년	1966년	1981년	2000년
수역	0.75	1.73	2.46	5.0	11.5	16.4
산림	5.51	5.32	4.88	36.7	35.4	32.5
농지(논, 밭)	6.87	6.74	6.88	46.1	45.0	45.8
주거지	0.20	0.22	0.25	1.3	1.5	1.7
도로	0.08	0.19	0.55	0.6	1.3	3.6
모래둑	1.59	0.81	-	10.3	5.2	-
전체면적	15.01	15.01	15.01	100.0	100.0	100.0

## 5. 요약 및 결론

본 연구는 경안천유역의 주 하천(국가하천)을 대상으로 1966년, 1981년, 2000년 항공사진을 이용하여 정사영상을 생성하고, 하천경계를 추출하여 경년별 하천변화추세를 평가하여 그 원인을 분석하였다. 또한 1966년, 1981년의 토지이용도를 구축하여 같은 항목으로 재분류한 2000년 지적도(RIMGIS 자료)와 비교하여 물리적 특성변화를 살펴보았다. 본 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 경년별 하천변화추세를 분석하기 위하여 1966년 11장, 1981년 20장, 2000년 14장의 항공사진을 이용하였으며, 각 항공사진에 대하여 정사투영을 실시한 결과 항공사진의 해상도 약 0.6m에 대하여 1966년, 1981년, 2000년의 RMSE(Root Mean Square Error)가 각각 1.05, 0.54, 0.72 pixels로 분석되었다.
2. 경안천 유역의 주 하천을 중심으로 연구하기 위하여 1966년, 1981년, 2000년의 정사투영영상을 RIMGIS 지적도의 도곽경계로 마스킹 한 후 디지털라이징 및 경년별 하천을 추출하였다. 그 결과 하천제방구역인 정지제, 지월제, 쌍령제의 3개의 구간에서 큰 하천변화를 보였으며, 이는 팔당댐건설과 제방축조가 원인인 것으로 판단되었다.
3. 추출된 경년별 하천에 대하여 하천중심선을 생성하여 길이를 비교하였는 바, 1966년 14.58km, 1981년 14.49km, 2000년 14.39km로 줄어들었는데, 이는 1974년의 팔당댐 건설에 따른 팔당호 유입부의 변화와 1980년대 후반의 하천정비에 따른 직선화 작업이 그 원인으로 판단된다.
4. RIMGIS 도곽경계로 마스킹 된 1966년, 1981년 정사투영영상에 디지털라이징을 이용하여 토지이용도를 6개의 분류항목(수역, 산림, 농지, 주거지, 도로, 모래톱)으로 구축하였으며, 2000년 RIMGIS 지적도를 모래톱을 제외한 나머지 5개의 분류항목으로 재분류하여 항목별 면적을 비교하였다. 주요 토지이용의 변화를 보면, 산림은 1966년과 2000년 사이에 0.63km<sup>2</sup> 감소하였으며, 농지는 1966년에서 1981년에 0.13km<sup>2</sup> 감소하였다. 주거지는 1966년 0.20km<sup>2</sup>에서 2000년 0.25km<sup>2</sup>로 0.05km<sup>2</sup> 증가하였다.

## 감 사 의 글

본 연구에 사용된 1981년 상·하류지역과 2000년의 하류지역의 항공사진자료는 건설기술연구원으로부터 제공받았으며 1966년 상·하류지역과 2000년의 상류지역의 항공사진자료는 국립지리원에서 구입하였습니다. 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

1. 경기도(2001). 경안천 수계 하천정비기본계획, pp. 28.
2. 이현화(2001). 도시지역의 대축척 항공사진으로부터 DEM과 정사사진의 생성, 금오공과대학교 석사학위논문, pp. 7.
3. Ahearn, S.C. (1982) The Classification of Forest Tree Species using Gradient Analysis and Spectral Data, M. S. Thesis, University of Wisconsin.
4. Konecny, G. (1979) Methods and Possibilities for Digital Differential Rectification, PE & RS, Vol. 45, No. 6, pp. 727-734.