

# 항공사진을 이용한 하도 변화 분석

## Analysis of River Channel Changes Using Aerial Photographs

홍일\*, 손병주\*\*, 강준구\*\*\*, 여홍구\*\*\*\*

Il Hong, Byung Ju Son, Joon Gu Kang, Hong Koo Yeo

### 요 지

본 연구에서는 구하도 및 폐천 형성에 따른 시·공간적 하도 지형 변화를 정량적으로 파악하기 위해 과거와 현재의 항공사진을 분석하였다. 항공사진은 청미천을 대상으로 하여 단기간의 인위적인 하천정비사업으로 인해 형성된 구하도의 형태 및 규모를 우선적으로 검토하였다. 그리고 하천의 종단 길이변화, 미지형 변화 등을 정량적으로 분석함으로써 인위적인 직강화 영향 후 하도 형태 변화를 예측할 수 있는 주요 요소들을 파악하였다.

**핵심용어 : 항공사진, 하도형태 변화, 구하도 및 폐천, 미지형 변화**

### 1. 서 론

하천은 끊임없이 변화하는 공간으로 인위적인 영향이 가해졌을 경우 변화를 가져오며 새로운 조건에 따라 하천의 형태 및 물리적 특성은 달라질 것이다. 따라서 하천을 복원한다면 현재의 상황은 변화될 것이며 새로이 변화되는 하천이 어떠한 형태로 진행될 것인지에 대한 예측은 매우 중요한 부분이다. 이런 점에서 인위적인 영향이 가해지지 않은 과거 하천 형상은 복원 후 변화될 복원하천을 예측하는데 매우 중요한 자료가 될 것이다. 하지만 국내여건 상 대부분 과거의 하천을 평가할 자료(횡단, 종단, 하상 재료 등)를 획득하기는 어려우며 자료가 있다 하더라도 평가에 필요한 하천구간 등 다량의 자료를 구하기는 불가능하다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 위성영상 및 항공사진 등 원격탐사 자료를 이용하여 하천정보를 획득한 연구사례가 국내에도 다수 시도되어 왔다.

이에 본 연구에서는 국내의 대표적인 충적하천인 청미천을 대상으로 과거 항공사진을 통한 하도형태변화 분석방법을 이용하여 대상지역에 대한 과거하천 평가를 수행하였다. 이와 같은 접근방식은 자연적인 하천의 지형변화가 아닌 단기간의 인위적인 하천정비로 인한 시·공간적 하도 특성 변화를 정량적으로 파악하여 구하도 및 폐천을 평가할 수 있는지에 대한 타당성을 검토하는데 그 목적이 있다.

### 2. 대상지역

본 연구는 국내하천의 전형적인 충적하천이자 단일하도로 이루어져 있으며, 하천정비로 인한 하도 변화가 관측되는 청미천을 대상으로 하였다. 조사구간은 청미천 60km 구간 중 상류를 제외

\* 정회원·한국건설기술연구원 하천해안연구실·연구원·E-mail : hongil93@kict.re.kr

\*\* 정회원·한국건설기술연구원 하천해안연구실·연구원·E-mail : bjson@kict.re.kr

\*\*\* 정회원·한국건설기술연구원 하천해안연구실·선임연구원·E-mail : jgkang02@kict.re.kr

\*\*\*\* 정회원·한국건설기술연구원 하천해안연구실·책임연구원·E-mail : yeo917@kict.re.kr

한 중하류 약 40km 하도 구역을 A, B, C의 3구간으로 나누어 설정하였다(Fig. 1).

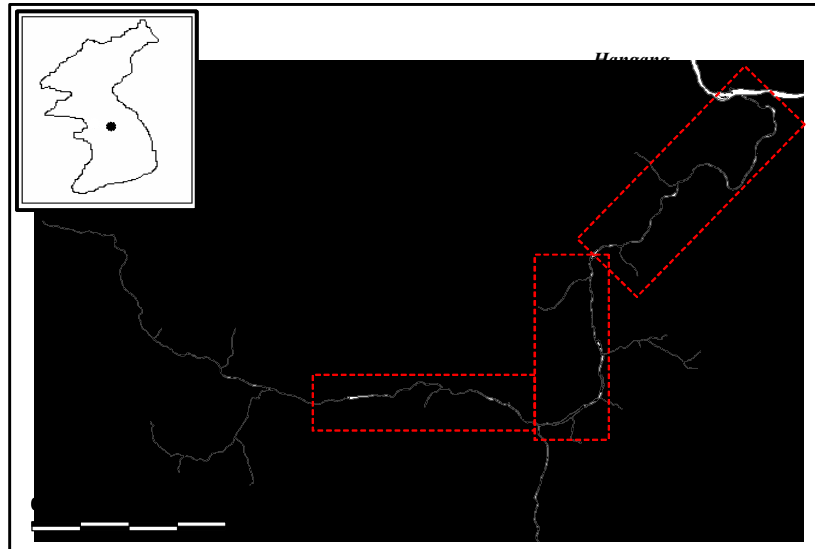


Fig. 1. The study area of Cheongmicheon

### 3. 분석방법

항공사진에 나타나는 정보를 이용하기 위해서는 이미지 형태의 항공사진에 좌표 값을 입력하고, 왜곡된 영상을 보정하는 과정이 필요하다. 이러한 과정의 일환으로 지상기준점(GCP)을 이용하여 원격탐사 영상자료에 포함된 비계통적 기하학적 왜곡을 보정하는 기하보정 방식을 적용하였다. 기하 보정된 영상에서 하도, 사주 등 필요한 데이터를 추출하기 위하여 몇 가지 경계조건을 설정하였다. 우선 하도의 경계는 인공적으로 시설된 제방과 자연적으로 형성된 강터를 기준으로 한 후 하천 중심선, 하폭(좌우안 제방 간 거리), 제방 길이를 산정하였다. 그리고 하도 내 미지형 형태는 모래사주(Sand Bar), 식생사주(Vegetated Bar), 수역(Water Area), 구조물(Works)로 구분하였고, 식생사주의 경우 자연식생 구역과 농지 구역을 포함한 영역으로 나타내었다.

Table 1. Aerial Photography Data-sets for the Study Area

Date	Scale	No. of sheet	Focal length(mm)	Resolution(dpi)	Type of camera
April 1969	1/37,500	9	152.00	1800	RC-8
April 2000	1/37,500	9	152.54	1200	RMK-15

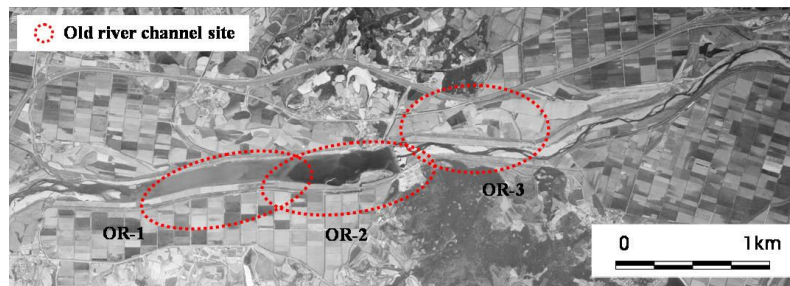
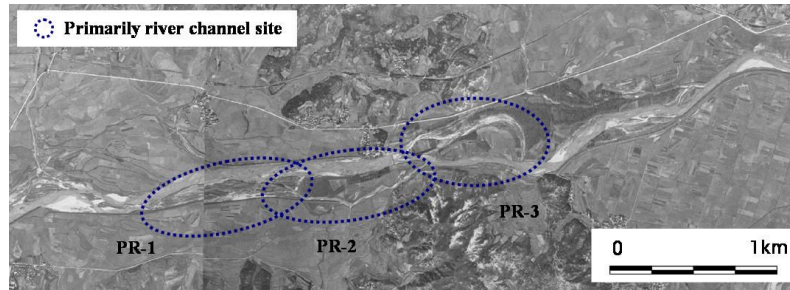
### 4. 하도형태 변화 분석 결과

#### 4.1 구하도 및 폐천부지 형성

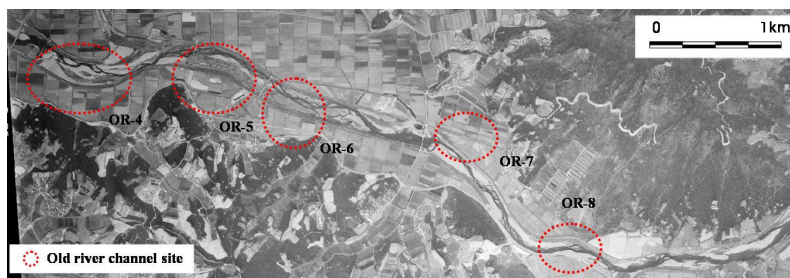
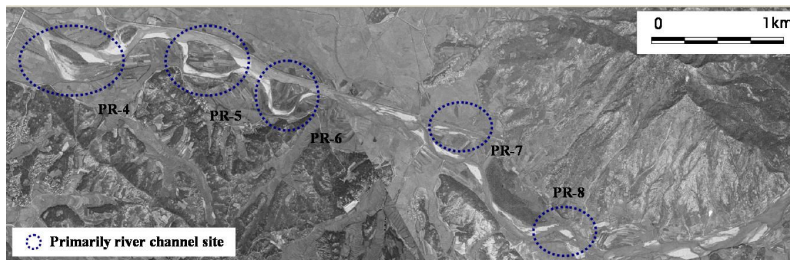
1969년 항공사진에서 보이는 PR-1~PR-11 지점의 하도는 1970,80년대 경지정리사업과 하천개수사업을 시작으로 많은 부분 변화를 가져왔다(Fig. 2). 2000년 OR-1~OR-11 지점에서 나타나듯이 인공 제방이 축조된 후 PR-1~PR-11 지점의 기존 하도는 하천기능이 상실된 구하도 형태로서 흔적만 남아 있을 뿐 현재는 폐천부지로서 대부분 농지로 이용되고 있다. 1969년 PR-1~PR-11

\* 지상기준점(Ground Control Point) : 영상에서 그 위치를 확실하게 식별할 수 있는 지점으로서 해당위치의 지리 좌표 값을 확보할 수 있는 지점

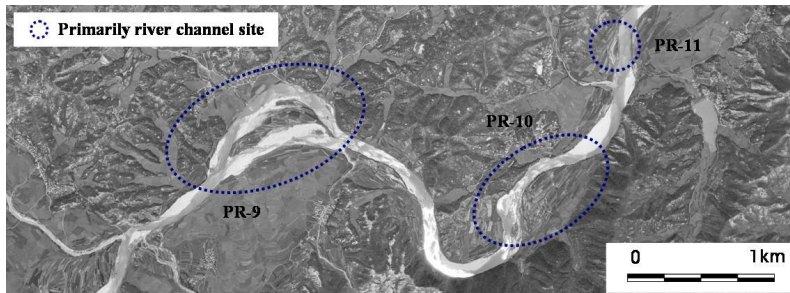
지점의 대부분 구하도 구간은 자유곡류 형태를 띠고 있으며, 구하도와 주하도 사이의 사주는 농지로 이용되는 형태를 보이고 있다.

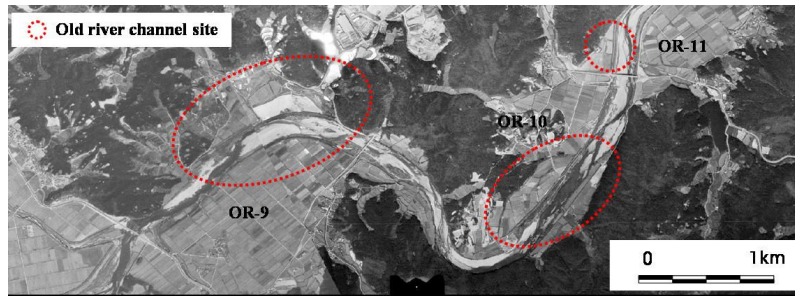


(a) old river channel on upstream of A site(up:1969, down:2000)



(b) old river channel on downstream of A site(up:1969, down:2000)





(c) old river channel on C site(up:1969, down:2000)

Fig. 2. Formation of Old River Channel on The Study Area of Cheongmicheon

#### 4.2 하도형태 변화

청미천의 1969년과 2000년의 하도 형태는 Fig. 3에서 보듯이 제방축조에 따른 직강화에 의한 변화를 명확하게 보여주고 있다. 특히 구하도가 형성되는 A구간과 C구간에서 만곡정도가 저하되고 수역 형상이 바뀌는 등 많은 변화가 일어나고 있다. 종단별 제방 평균길이가 A구간과 C구간에서 각각 약 1km 씩 줄어들었으므로 전체조사 구간은 1969년과 2000년 사이에 약 2km의 제방 평균 길이 차이를 보이고 있다.

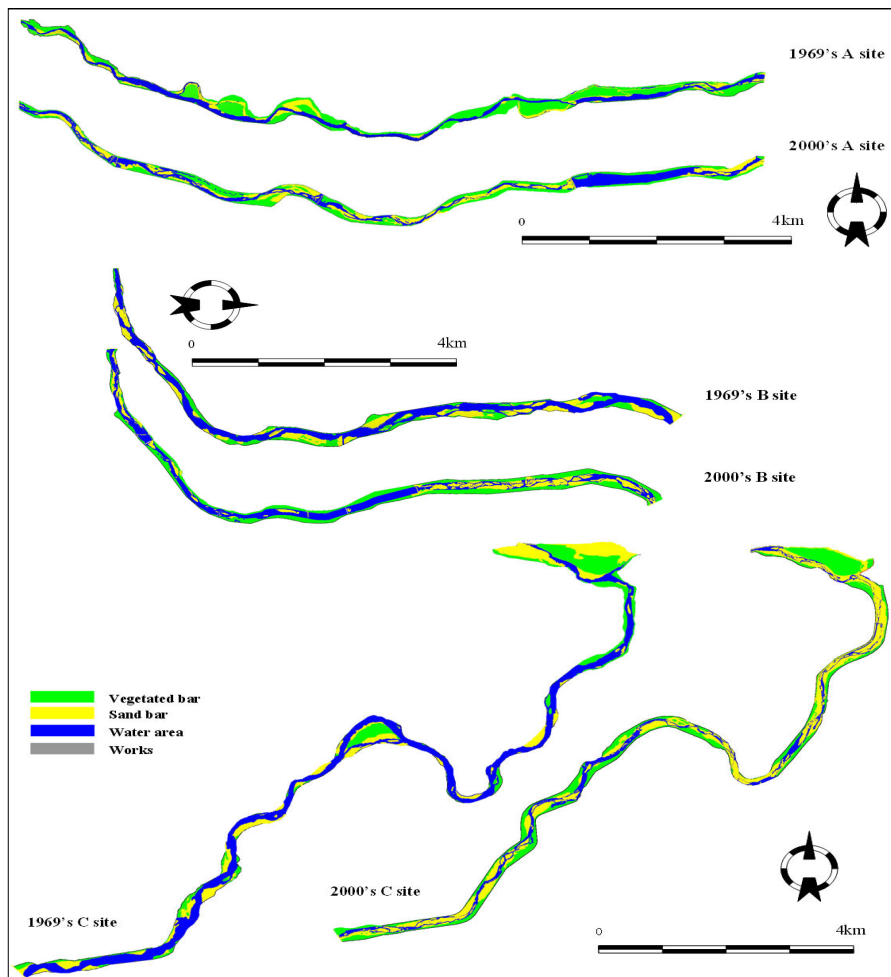


Fig. 3. Channel Planform Change for The Study Reach, 1969 to 2000

### 4.3 하도 내 미지형 변화

청미천의 미지형 변화 분류는 1996년과 2000년의 하도 영역면적 산정 후 측정치의 결과 비교를 통하여 이루어 졌다(Table 2). 조사구간의 상류와 중류인 A, B 구간에서 하천구조물의 개수와 규모는 증가하였고 구하도 형성구간인 A, C구간에서의 모래사주 영역도 증가하는 경향을 나타냈다. 그리고 A, B, C 전 구간을 통하여 사주는 증가하고 수역은 감소하는 결과를 나타냈다. 이는 1996년과 2000년 항공사진 촬영일자가 동일한 4월 갈수기임을 감안할 때 유량차이에 의한 요인보다는 인위적인 하천지형변화와 하천구조물에 대한 영향이 클 것으로 판단된다.

Table 2. Classification of Micro-Landform in Channel, 1969 to 2000

Classification		1969				2000			
		A	B	C	total	A	B	C	total
Channel area (m <sup>2</sup> )	Vegetated bar	1,161,721	566,983	784,270	2,512,975	934,270▼	1,087,710▲	1,491,147▲	3,513,126▲
	Sand bar	245,855	566,725	955,160	1,767,739	533,037▲	360,694▼	1,233,515▲	2,127,246▲
	Water area	744,639	1,068,029	1,458,824	3,272,302	594,951▼	830,609▼	624,169▼	2,049,729▼
	Works	159	650	-	810	2,234▲	12,539▲	-	14,773▲
	total	2,152,374	2,202,387	3,198,255	7,553,016	2,064,492▼	2,291,551▲	3,348,831▲	7,704,874▲

▲: From 1996 until 2000 change width increase, ▼: From 1996 until 2000 change width decrease

## 5. 결 론

항공사진 분석은 평면적인 분석으로 하천경사, 단면 등을 파악할 수 없어 일부 한계가 있음을 인지하였다. 하지만 횡·종단 길이변화, 미지형변화 등의 변화를 확인할 수 있어 인위적인 직강화 영향 후 하천 변화를 예측할 수 있는 주요자료를 파악할 수 있었다. 하천정비로 인해 청미천에서 형성된 구하도 구간은 총 11개 지점이며, 구하도 구간이 집중된 A, C구간에서는 종단길이가 줄어들어서 하도경사가 과거하천에 비해 급해져 유사의 이동이 심했으며 이로 인해 설치된 구조물 하류부에 퇴적현상이 발생함을 파악할 수 있었다. 미지형 분석항목에 대한 정량적 비교 결과 수역은 전 구간에서 감소하고 A, C구간에서는 모래사주 영역이 증가하는 것으로 나타났다.

앞서 언급한 바와 같이 항공사진은 비록 평면적인 분석이지만 대상하천의 전체 구간을 거시적이고 광역적으로 평가할 수 있는 중요한 방법으로 제시될 수 있다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비 지원(06건설핵심B01)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 박근애, 이미선, 김현준, 김성준 (2004). “항공사진을 이용한 하천형태 및 하천부지 변화추세 분석.” **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제24권, 제5D호, pp. 815-821
2. 이근상, 이현식, 채효석, 황의호 (2007). “항공영상을 이용한 도시하천의 토지이용 분석.” **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제27권, 제3D호, pp. 351-357