

연구논문

## Google Earth를 활용한 포항 송도해수욕장의 해안선 변화 감시(2003-2010)

최진호\* · 엄정섭\*\*

경북대학교 공간정보학과\*, 경북대학교 지리학과\*\*

(2011년 2월 7일 접수, 2011년 5월 6일 승인)

### Monitoring Shoreline Changes at the Songdo Beach, Pohang, during 2003-2010, using Google Earth

Jin Ho Choi\* · Jung-Sup Um\*\*

Department of Spatial Information Science, Kyungpook National University\*

Department of Geography, Kyungpook National University\*\*

(Manuscript received 7 February 2011; accepted 6 May 2011)

### Abstract

This paper examines the spatial and temporal variability in the shoreline boundary caused by artificial structures in Songdo Beach of South Korea. Quickbird Images of 2003, 2005, 2007, and 2010 extracted from Google Earth were used to identify changing trends of shoreline boundary. The most significant changes were observed in area where groins were extensively established, inducing the sand beach much narrower than before in almost 75% of the area(15070.72m<sup>2</sup> in 2003 to 3877.46m<sup>2</sup> in 2010). The Google Earth made it possible to identify area-wide patterns of shoreline change subject to many different type of artificial structures, which cannot be acquired by traditional field sampling. Groin heights, lengths and profiles can be modified during maintenance operations if the Google Earth monitoring indicates that the initial layout is not operating properly as a physical barrier to control sediment transport. It is anticipated that this research could be used as a valuable reference to confirm the outputs from past field researches for coastal processes to respond to storms in more visual and quantitative manner.

Keywords : Google Earth, Shoreline, Groin construction, Songdo Beach

## 1. 서론

해빈은 파랑에너지를 흡수하여 연안역의 침식을 방지하고 태풍과 같은 자연재해로부터 피해 규모를 줄이는 완충제 역할을 하는 동시에 관광자원으로 경제적 잠재력을 포함한 곳이다. 그러나 해빈은 끊임없이 그 형상과 특성이 변화하는 지역으로 지금까지 해빈은 자연적 또는 인위적인 원인에 의해 침식의 압력에 노출되어 있다. 특히 우리나라 동해안 해빈의 경우 골재채취, 항만 확장 공사, 방파제 연장과 같이 해안선의 변형을 초래하는 토목 사업이 지속적으로 진행되어 심각한 해안선 변형은 물론 연안 구조물과 해안역 인근의 주거환경을 위협할 정도로 모래가 지속적으로 유실되어 시급히 해결해야 할 사회적 문제로 부각되고 있다(정지선 등, 2004).

그러나 현재 우리나라가 보유하고 있는 해안선 조사 자료는 일제강점기의 측량조사 결과를 아직 사용하고 있는 실정이며, 해안선조사 및 측량 방법은 수리모형실험, 수치모형실험, 측량 등의 지상조사만으로 이루어져 정확한 자료 획득이 어려울 뿐만 아니라 그 접근과 조사에도 많은 제약이 따르고 있다(김용석·홍순현, 2007). 특히 해안방재 사업 시행 시에는 장기간의 해빈의 변화량 분석과 지형적 특징 등에 대한 모니터링 구축이 반드시 수반되어야 함에도 불구하고 이러한 연구들의 경우 비용측면에서 막대한 경비가 소요되고 해안선변화에 대한 과거 관측 자료의 불충분 등으로 인해 대상지역의 변화양상을 시뮬레이션 하는 데 많은 한계가 발생하고 있다. 각 지자체에서는 해빈 침식을 방지하고자 해마다 막대한 예산을 들여 해빈의 폭을 인위적으로 확장하는 양빈을 수행하거나 불가피한 경우 돌제(groin)나 잠제(submerged breakwater) 등과 같은 해안 구조물을 설치하고 있다. 그러나 이러한 사업 시행 시에는 해빈의 변화량 분석과 지형 특성 등에 대한 모니터링이 반드시 수반되어야 함에도 불구하고 충분한 자료 없이 형식적으로 해안선 변형에 대한 조사가 이루어지다 보니 조사 결과와는 달리 오히려 해빈 침식을 가속화하는 경우가

발생하고 있다. 이러한 측면에서 해빈의 해안방재 사업의 효율성과 역할을 증대시키기 위해 자연적 또는 인위적 원인에 따른 해빈변화 현상을 정량적으로 예측하기 위한 다양한 연구가 보고 되고 있다(정승진, 2002).

항공사진을 이용한 해안선 변화에 대한 연구는 앞서 언급한 과거 관측 자료의 불충분을 해소할 수 있는 장점은 있지만 대부분 정사영상제작을 이용한 해석방법이 주로 사용되어 해석방법이 매우 복잡하고 어려우며 막대한 비용이 소요된다는 점이 단점으로 지적되고 있다(정승진 등, 2004). 따라서 지속적으로 장기적인 해안선의 변화양상을 평가하기 위해서는 데이터의 획득이 용이하고 정밀도와 정확도를 보장하는 현상재현과 더불어 정보 수요자들에게 필요한 자료를 적은 비용에 취득하고 손쉽게 접근과 조회를 할 수 있는 방안이 요구된다.

Google Earth는 2006년부터 전 세계 각 지역에 대해 무료로 제공되는 있는 위성영상 서비스로, 대도시나 정보수요가 많은 지역에 대해서는 고해상도 영상(QuickBird : 61cm, IKONOS : 1m)을 제공하고 있으며, 최근에는 GeoEye의 최대해상도 41cm급 위성영상을 부분적으로 제공하고 있다. 또한 2009년부터는 과거영상을 함께 제공함에 따라 현재의 모습과 과거의 모습 비교·관측 할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 따라서 Google Earth 영상의 활용은 해안지형에 변화 양상을 파악하는데 있어 기존의 현지조사 및 항공사진, 위성영상에 비해 넓은 지역에 비해 효율적으로 조사할 수 있다. 또한, Google Earth는 필요로 하는 지역의 영상을 저장하여 영상의 자동결합을 통해 합성영상을 제작할 수 있으며, 필요에 따라 합성영상을 통해 다양한 지역의 변화양상을 비교·분석이 가능하기 때문에 Google Earth는 해안지형의 변화부터 이에 대한 대응 및 대책 방안, 구조물 건설 등에 따른 영향 평가 등 다양한 부분에 대한 유용한 자료로 활용할 수 있다.

현재 Google Earth 활용 방안에 대한 선행연구는 부족한 편이다. 그러나 이미 다양한 분야에서

Google Earth에 대한 활용가능성이 논의되고 있다(엄정섭, 2009; Gramling, 2007; Mathew and Mark, 2007). 특히 해안지형 변화에 대한 평가에서도 고가의 데이터와 현지조사를 이용하여 추출하였던 정보(김명규 · 윤종성, 2010; 이재원 · 김용석, 2009; 최철웅 · 김영섭, 2001; Kajimura *et al.*, 2001)를 Google Earth를 통해 취득할 수 있고, 넓은 지역에 대한 자료 수집을 적은 비용을 통해 활용할 수 있다는 점과 다양한 지역에 대해 적용할 수 있다는 점은 해안지형 변화 관찰에 대하여 Google Earth 영상의 활용 가능성을 가늠할 수 있게 한다. 따라서 본 연구는 Google Earth를 활용하여 연안 지역의 퇴적 및 침식환경 변화를 연구하기 위한 기초적 접근으로, 포항송도해수욕장의 해안선 변화 정도를 파악하는 것과 아울러 미래의 해안선 변화 양상 예측에 대한 근거자료를 제공하기 위한 새로운 기법을 모색하고자 하였다.

## II. 데이터 취득 및 가공

### 1. 연구지역

Google Earth를 활용한 장기간의 해안선 변화를 분석하기 위해 그림 1과 같이 포항 송도해수욕장을 연구대상 지역으로 선정하였다. 송도해수욕장은 영일만 내에 위치한 해수욕장으로 북단에는 포항항과 포항 북부해수욕장이 위치하고 있으며, 남단에는 형상강 하구와 더불어 국내 최대 규모의 제철공단인 포항제철 공단이 위치하고 있다. 송도해수욕장은 경북의 대표적 해수욕장임에도 불구하고 1970년대 말부터 해빈의 침식 문제가 꾸준히 제기되었으며, 1979년 해빈 침식을 막기 위한 구조물인 돌제를 설치했음에도 침식이 지속되어 2007년 해수욕장으로의 기능을 상실하였다. 또한 최근에는 해수욕장 남단에 위치한 포항제철소로 인해 해빈의 유실이 증가된 것으로 지적되어 주변 지역의 상인으로부터 소송이 제기되었을 만큼 해빈 침식 문제가 심각한 곳이다.

포항 송도해수욕장은 사리 때 조차가 평균 0.2m

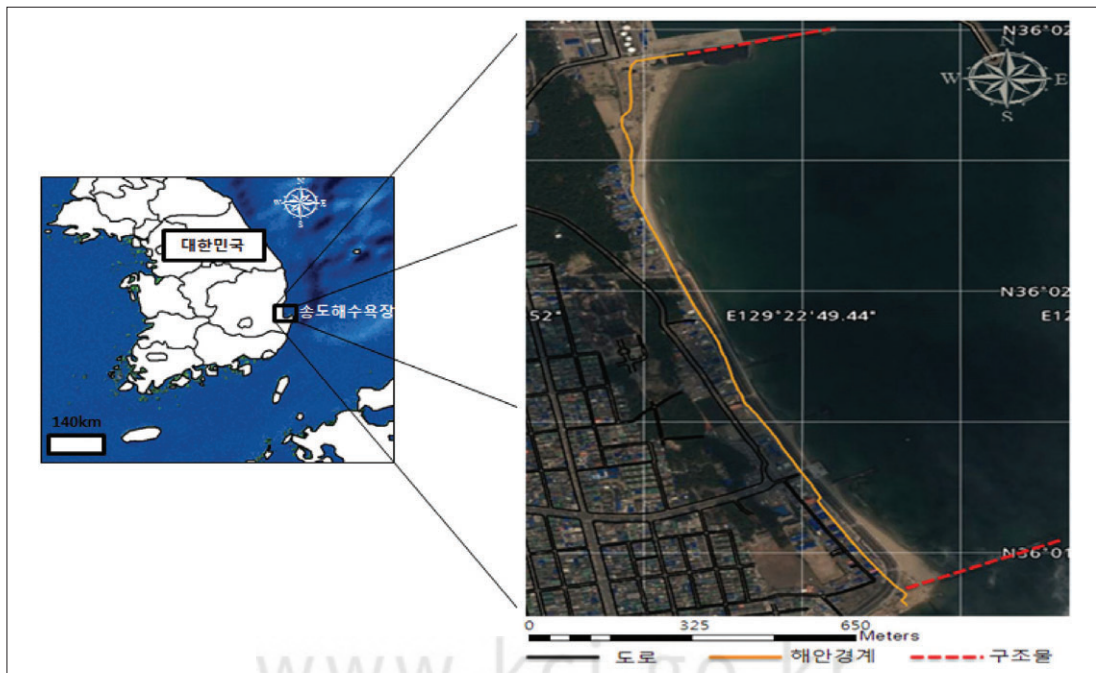


그림 1. 연구지역 지도, 좌측 남한지도에 연구지역의 위치가 표기되어 있으며 우측은 연구지역의 Google Earth 영상

표 1. 영상의 자원

	Panchromatic	Multi-Spectral
공간 해상도	0.61m × 0.61m (수직촬영시)	2.44m × 2.44m (수직촬영시)
	0.72m-0.72m (25도 촬영시)	2.88m × 2.88m (25도 촬영시)
분광 해상도	0.45-0.9μm	band 1 : 0.45-0.52μm
		band 2 : 0.52-0.60μm
		band 3 : 0.63-0.69μm
		band 4 : 0.76-0.90μm
주기 해상도	70cm 해상도에서 1-3.5일	
방사 해상도	11 bits	

이하일 만큼 우리나라 연안에서 가장 조차가 적은 곳으로 해빈의 변화는 파랑의 영향이 조석의 영향보다 더 큰 곳으로 알려져 있다(오윤석, 2003). 따라서 해빈침식 문제가 지속되어 온 지역이라는 점과 조석의 차가 적어 위성영상의 촬영시기와 상관없이 해빈의 면적이 노출되는 차이가 크지 않아 Google Earth를 활용한 해안지형 변화 양상을 파악하기 위한 적합한 지역으로 판단되었다.

## 2. 데이터 취득

본 연구에서 사용된 위성영상에 대한 세부적인 자원은 표 1에 제시되어 있다. Google Earth에서 사용되는 QuickBird 영상은 공간 해상도 30m, 촬영고도 450km, 관측폭 16.5km × 16.5km로 사용 데이터는 Google Earth에서 61cm의 Panchromatic 영상과 2.44m의 Multi-spectral 영상을 혼용한 영상이다(Land Info Worldwide Mapping, 2010). Google Earth에서 제공하는 영상을 지도화하기 위해 필요한 모자이크 작업은 Adobe Photoshop CS 3.0의 사진 자동합성 기능을 활용하였다. 사진 합성의 중복도는 사진측량에서 적용하는 30%를 중중복과 횡중복에 적용하여 각 프레임별로 저장하고 모자이크 작업을 수행하였다.

## 3. 영상의 전처리 과정

해수욕장 변화 양상을 분석하는 과정은 사용되는 데이터와 데이터 분석 방법에 따라 주관적 해석이 가능하기 때문에 객관성을 확보하기 위해 NGIS(National Geographic Information

System)과정에서 제작된 1:5000 수치지도에서 해빈의 경계를 추출하여 원이미지와 Geo-referencing하여 수치지도에 의거하여 육지와와 경계를 설정하고, 북단과 남단의 구조물을 해빈의 상부 및 하단의 경계로 설정하여 분석을 시행하였다.

지상기준점(GCP: Ground Control Point)은 NGIS 과정에서 제작되어 국립지리원에서 공급하는 1: 5000 수치지도에서 추출하여 Google Earth 영상에 대한 영상보정을 진행하였다. Google Earth의 픽셀 좌표값은 동부원점을 기준으로 TM좌표로 변환하고, 영상의 위치좌표는 오차를 최소로 줄이기 위해 한 픽셀 이하의 RMSE(Root Mean Square Error)범위에서 기하보정을 수행하였다.

처리된 영상은 Google Earth에서 제공하는 고해상도 영상의 정보를 그대로 반영하기 위해 자동

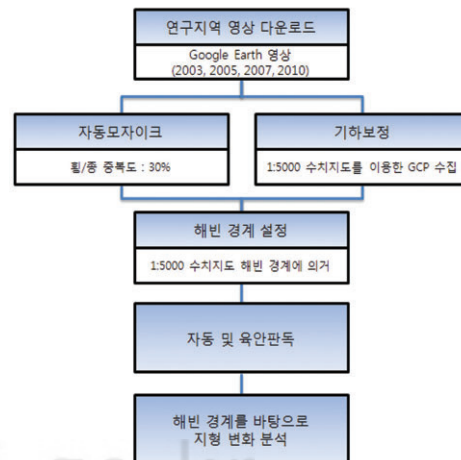


그림 2. 연구 흐름도

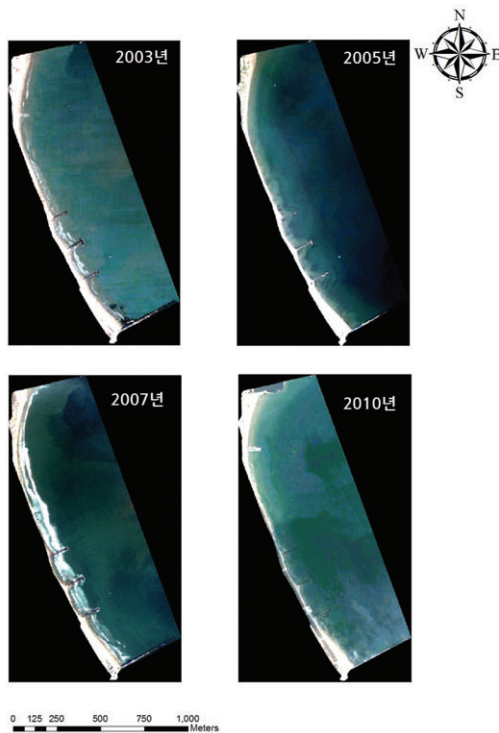


그림 3. 송도 해수욕장의 Google Earth 영상 (2003, 2005, 2007, 2010)

판독과 육안판독을 동일한 비중을 두고, 자동판독의 결과를 육안판독을 활용하여 보완하였다. 데이터의 수집부터 지형변화 분석까지의 연구 과정은 그림 2와 같으며 데이터의 가공과 분석을 위해 사용한 소프트웨어는 공간분석을 위해 ESRI ArcGIS 9.3을 사용하였으며, 영상자료의 처리 분석을 위해서는 Erdas Imagine 9.2을 이용하였다.

그림 3은 포항 송도해수욕장의 2003년 1월 8일, 2005년 7월 30일, 2007년 11월 13일, 2010년 3월 28일 영상을 바탕으로 해빈의 경계와 기하보정의 단계를 거쳐 생성된 영상이다. 해빈의 변화 분석에는 Google Earth에서 제공하고 있는 2003, 2005, 2007, 2010년 송도해수욕장을 수치지도상의 해안선 경계를 해안의 후빈으로 설정하고 이를 바탕으로 연구 대상을 추출하여 자동판독 시행 후 이를 육안판독으로 보완작업을 거쳐 체적을 제외한 해빈을 추출하는 과정을 거쳤다. 판독과정에서 2010년 해

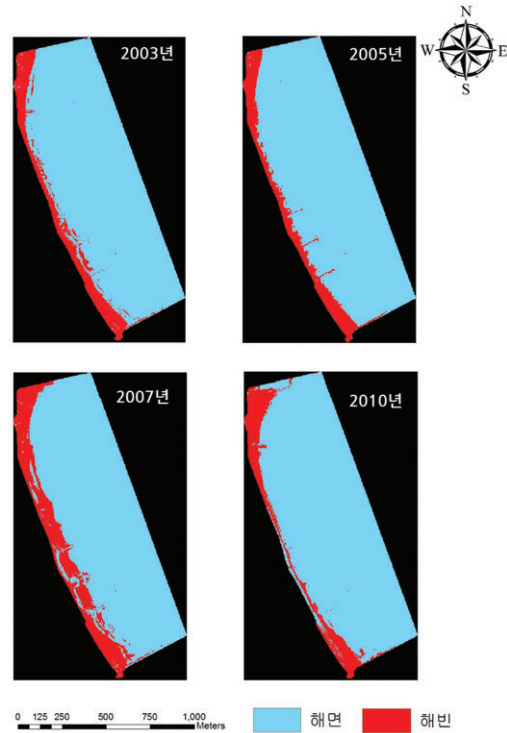


그림 4. 자동판독 결과

빈을 따라 건설된 해안도로는 해빈의 면적에서 제외하였다.

### III. 해안선 변화 분석

해안선 변화를 규명하기 위해서는 과거자료부터 장기적인 해안선 변화 양상을 파악하는 것이 매우 중요한 과정으로 특히, 해빈 면적의 산출은 해안선의 변화양상을 파악하는데 적합한 평가 방법이다 (김백운 · 이창경, 2009). 일반적으로 해안선으로 약최고고조위와 육지와 만나는 선으로 정의하므로, 본 연구에서는 해안선을 약최고고조위로 설정하고 해빈의 폭은 송도해수욕장의 후빈에 해당하는 경계를 따라 설정하였다. 이와 같은 권역설정을 통해 본 연구에서는 2003년 1월 8일, 2005년 7월 30일, 2007년 11월 13일, 2010년 3월 28일 포항시 송도해수욕장의 Google Earth 영상을 수집하여 그림 4의 자동판독 과정 후 이를 육안판독으로 보완하는

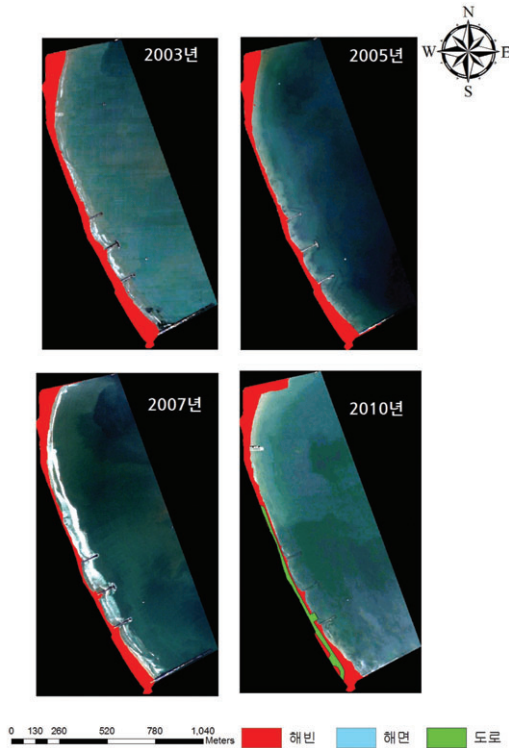


그림 5. 영상 판독결과 (자동판독결과를 육안판독에 의거 보정)

과정을 거쳐 그림 5와 같이 해안선 변화를 분석하였다. 표 2는 2003, 2005, 2007, 2010년도 포항시 송도해수욕장의 Google Earth 영상 순으로 해안선 변화를 분석한 결과이다.

송도 해수욕장의 해안선 길이 분석에 있어서는 그림 6과 같이 지난 10여 년간의 해안선 변화량이 2003년 기준으로 2007년까지 감소하였으나, 2010년에는 다소 증가하는 추세를 보였다. 해변 전체 면적 변화를 살펴보면, 그림 7에서와 같이 2003년

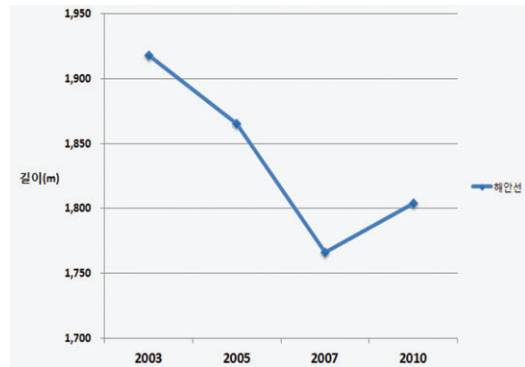


그림 6. 해안선 길이의 변화

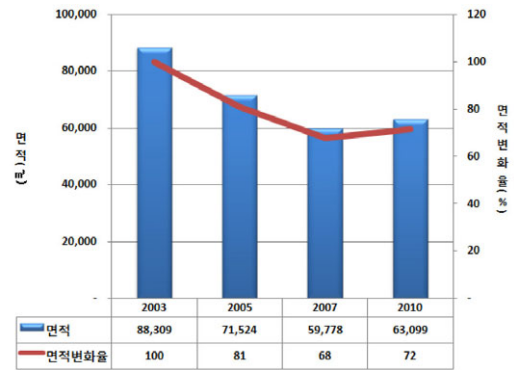


그림 7. 해변의 면적변화 및 변화율

88,309m<sup>2</sup>, 2005년 71,524m<sup>2</sup>, 2007년 59,778m<sup>2</sup>, 2010년 63,099m<sup>2</sup>으로 전체적으로 2003년에 비해 총면적이 감소되었다. 2010년의 경우 총 면적은 다소 증가하는 추세를 보였다. 이와 같이 해안선의 길이와 해변의 면적이 2010년을 기점으로 증가된 것은 본 연구의 데이터만으로는 정확히 판단하기 어려우나, 2009년 해안의 인공구조물의 조성과 해안

표 2. 해안선 변화 분석

		2003.1.8	2005.7.30	2007.11.13	2010.3.28	면적변화 (03-05)	면적변화 (05-07)	면적변화 (07-10)
해안선 길이(m)		1,917	1,865	1,766	1,803	-52	-99	37
면적(m <sup>2</sup> )		88,309	71,524	59,778	63,099	-16,784	-11,745	3,320
구역별 면적(m <sup>2</sup> )	1구역	29,508	25,549	23,778	31,661	-3,958	-1,770	7,882
	2구역	15,959	10,703	8,074	8,814	-5,255	-2,629	740
	3구역	15,070	9,903	6,082	3,877	-5,167	-3,820	-2,205
	4구역	27,770	253,67	21,841	18,745	-2,402	-3,525	3,096

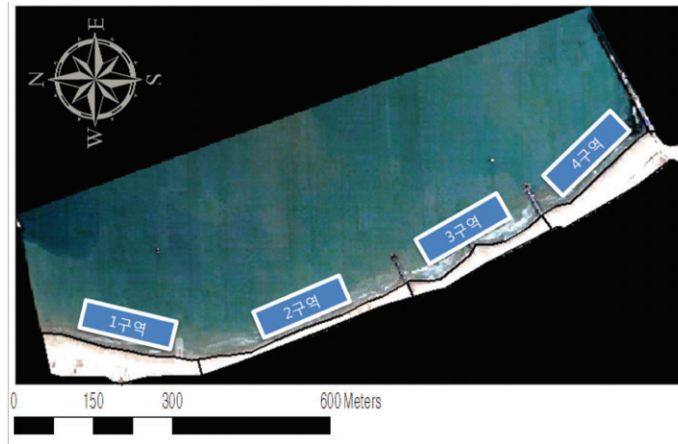


그림 8. 구역 설정(2003년 영상 기준)

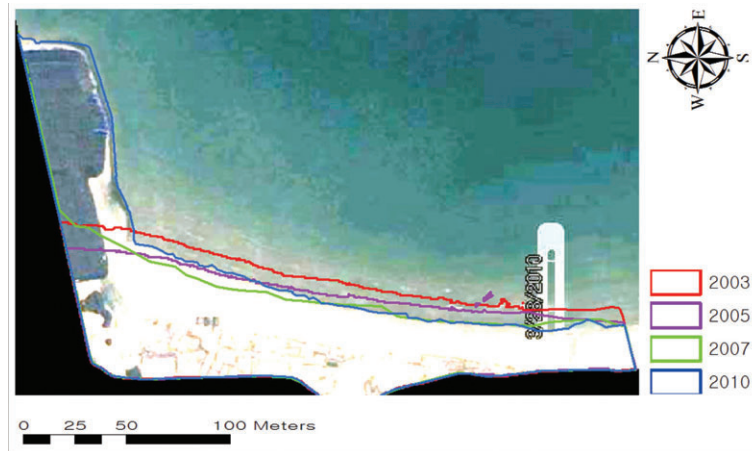


그림 9. 해안선 변화양상(1구역 - 2010년 영상기준)

도로가 건설됨에 따라 해안선 면적이 증가하는 것으로 보이며, 이후 면적 변화는 인위적인 양빈사업과 계절적 영향으로 인해 증가된 것으로 사료 된다

해안선의 변화는 연안 구조물의 축조 또는 건설로 인해 해안 양쪽으로 퇴적유형이 달리 나타날 수 있으며, 토사의 이동 양상을 왜곡 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 외해에서 접근하는 직선상의 파장선이 수심과 조화를 이루면서 구부러지는 파랑의 굴절현상의 에너지가 집중되는 해빈의 외곽지역(1, 4구역)과 에너지가 분산 되는 해빈의 중앙지역(2, 3구역)을 일정 간격으로 구분하였다(권혁재, 2005). 특히 2, 3구역 내에서는 돌제가 설치되어 있는 부분과 설치되지 않은 부분으로 구획을 구분하여 돌제

설치로 인해 상세변화를 살펴보고자 그림 8과 같이 구획을 나누어 해안선의 변화 양상을 살펴보았다.

각 구역별 면적 변화는 1, 2구역을 제외 한 3, 4구역에서 2003년부터 지속적으로 감소했다. 1구역(그림 9)의 경우 2007년 23,778m<sup>2</sup>에서 31,661m<sup>2</sup>으로 다소 증가하였으나 이는 1구역 최상단에 해안 침식을 방지하고자 모래를 인위적으로 증가시킨 것이 원인으로 판단된다. 2구역(그림 10)의 경우 2003년 15,959m<sup>2</sup>에서 2010년 8,814m<sup>2</sup>으로 감소하였다. 2010년의 경우에는 해안도로가 건설됨에 따라 상당 부분의 해빈이 사라졌지만, 돌제를 주변으로 해빈 퇴적이 증가하였다. 3구역(그림 11)과 4구역(그림 12)에서는 2003년 이후로 지속적으로 면

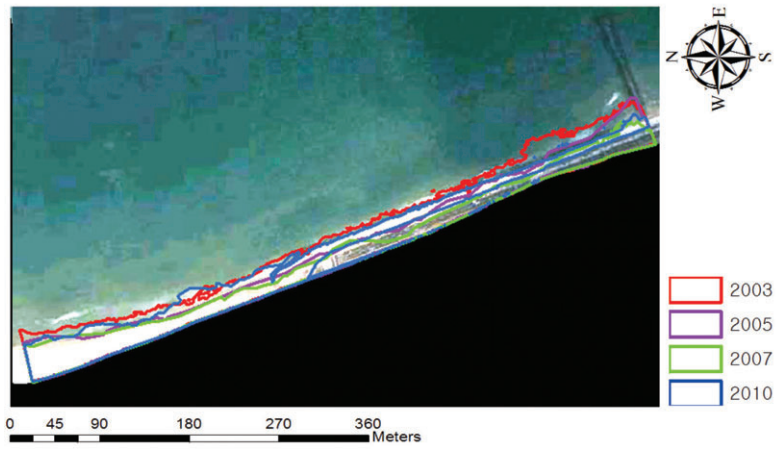


그림 10. 해안선 변화양상(2구역 - 2010년 영상기준)

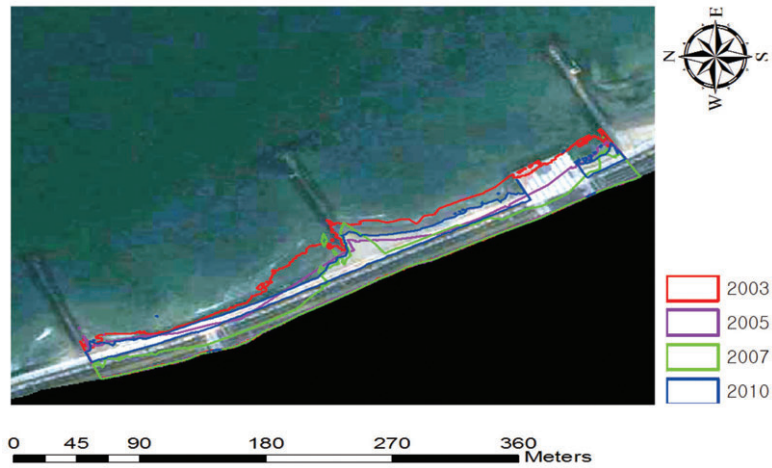


그림 11. 해안선 변화양상(3구역 - 2010년 영상기준)

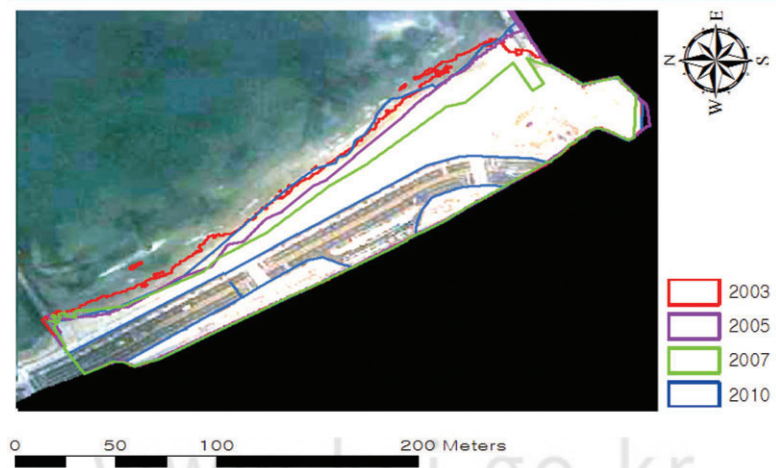


그림 12. 해안선 변화양상(4구역 - 2010년 영상기준)

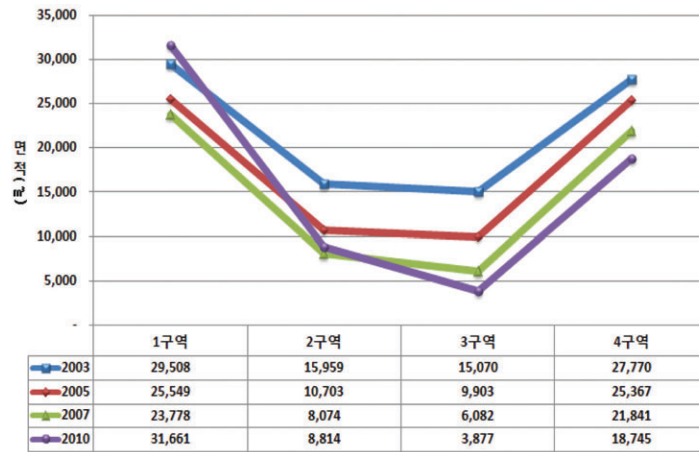


그림 13. 구역별 면적 변화

표 3. 국토해양부 연안침식 모니터링 결과

지역명	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
경북 포항시 송도	B	C	C	D	D	D

(A : 양호, B : 보통, C : 우려, D : 심각)

적이 감소하였으며, 특히 3구역은 해안침식을 막기 위한 돌제가 중점적으로 설치되었음에도 불구하고 2003년 15,070m<sup>2</sup>에서 2010년 3,877m<sup>2</sup>으로 감소하여 총 11,193m<sup>2</sup>의 면적변화가 일어나 전체 구역 중 가장 많은 해빈 침식양상을 보였다.

해안선의 전진과 후퇴양상은 그림 13와 같이 전체구역에서 동일한 추세로 해안선이 후퇴하고 있는 변화를 보였으나, 2007년 이후 후퇴양상이 다소 둔화되는 양상을 보였고, 2010년의 경우 부분적으로 해안선이 전진하는 곳도 있었으나 이는 계절적인 영향으로 인한 것으로도 생각된다. 허나 해빈의 보호를 위해 돌제가 설치되어있는 3구역의 경우는 해안선의 후퇴양상이 가장 두드러지게 나타나 돌제로 의한 해빈의 보호 기능이 근본적 한계가 있음을 알 수 있었다.

#### IV. 연구의 시사점 및 한계

Google Earth를 활용하여 포항 송도해수욕장의 해빈선 변화를 탐색한 결과 2003년부터 2010년까지 해빈지형은 꾸준히 축소되어 왔음을 가시적으로

확인하였다. 이는 2008년 완료된 한국해양연구원의 ‘연안침식 실태조사 및 대응전략 연구’에서 언급된 바와 같이 경북 동해안지역은 급경사의 지형적 요인으로 인해 또 다른 모래 유실을 낳을 수 있는 돌제와 같은 인공구조물 보다는 해마다 모래를 보충하는 연성공법이 더 적합하다는 조사 결과에 보다 의미 있는 결과를 부여할 수 있으며, 또한 해빈의 침식양상에 있어서도 국토해양부에서 실시한 ‘연안침식모니터링결과’(표 3)와 같이 해마다 꾸준히 침식이 진행되고 있다는 것을 확인할 수 있었다(국토해양부, 2010).

더불어 본 연구는 장기적으로 포항 송도해수욕장의 변화양상을 관찰한 연구(이정만 · 김재중, 2000; 김혜진, 2002)에서와 같이 포항 송도해수욕장의 해안선은 지속적으로 감소되고 있다는 결과와 유사한 측면을 보여 주었으며, 해안에 설치된 인공구조물이 해안선 보호에 대한 장기적인 효과는 미약하며 지형보호 측면에 대한 실효성에 대한 의문이 제기된다는 공통점을 찾을 수 있었다. 또한 2008년 보고된 포항지방해양항만청의 ‘영일만항주변 해안선 변화조사용역 보고서’에 따르면 2007년 11월 경 포

항송도해수욕장의 해안선 길이는 1.7km로 본 연구에서 관측된 1.766km와 상당한 유사한 결과가 나타났다. 따라서 이는 Google Earth 영상을 통해 해빈 지형의 변화를 지도화하고 전체적 추세를 파악하는 데 그 활용 가능성을 확인할 수 있다. 그러나 Google Earth 영상을 해안선의 변화를 추적하는데 활용하기 위해서는 두 가지 측면에서 논의가 필요하다고 사료된다.

이 연구에서 사용된 Google Earth 위성영상은 2003, 2005, 2007, 2010년의 8년 동안의 변화를 의미하고, 동일 지역을 대상으로 연구한 결과는 과거 2000년대 초반의 연구결과이다. 즉, 본 연구와 선행 연구결과는 최소 3년에서 10년의 시간차가 존재하고 있다. 따라서 본 연구결과와 선행연구에서 전체적인 해빈지형의 면적 감소와 해안선의 전진과 후퇴양상 패턴은 전체적으로 잘 부합하였으나, 그 전체적 면적에 대한 해석에는 다소 차이가 발생하였다. 이는 2000년대 초반 송도해수욕장 연안의 준설과 관련하여 면적의 차이가 발생하였을 것으로도 판단되나, 현재 Google Earth에서는 조석시간대를 파악할 수 있는 시간정보를 제공하고 있지 않기 때문에 조석의 차이에서 지표로 들어나는 면적차이에 대한 계산이 상이하였을 것으로도 사료된다. 또한 해안선의 변화는 계절적 영향이 크기 때문에 동일한 계절의 영상을 비교하는 것이 보다 명확한 결과의 해석이 이루어질 수 있으나, 현재 Google Earth에서 제공되는 송도해수욕장의 영상으로 동일 계절을 비교 평가하는 것은 한계를 가지고 있다. 따라서 Google Earth를 해빈지형의 변화감시에 활용하기 위해서는 연구 대상지역에서의 조석차와 함께 지형 변화양상, 계절에 따른 해안선의 변화 양상에 대해 보다 신중한 고려가 필요하다.

또한 Google Earth 활용한 분석에서는 해빈의 체적을 추정함과 동시에 퇴적물의 이동 양상을 양적 의미로 추정하는 것이 불가능하다. Google Earth를 통해 해빈의 퇴적물의 이동방향이나 지형 변화의 방향과 면적의 추정은 가능하나 해빈의 부피에 해당하는 체적을 고려하기 위해서는 해수면

기준의 고도를 산출하는 등의 분석 기법이 필요할 것으로 사료된다. 또한 Google Earth를 활용할 경우 퇴적물의 이동방향 추세를 가늠할 수 있지만, 실제 퇴적물이 이동하는 과정에서 나타나는 이동률이나 양적해석이 이루어지기는 힘들다. 따라서 이런 점을 보완하기 위해서는 연속적이고 주기적인 관측과 함께 실제 현장에서의 파랑관측이나 부표 추적 등의 방법과 상호 연계된 연구가 필요하다고 판단된다.

## V. 결론

본 연구는 현장조사 기반의 해안선 변화 조사에 대해 이를 보완할 수 있는 상대적인 방법으로 Google Earth를 활용한 변화 분석의 타당성을 제시하였다는 데 큰 의의가 있다. Google Earth를 활용한 해빈지형의 변화와 추세 분석은 아직 걸음마 수준을 벗어나지 못하고 있다고 해도 과언이 아니다. 본 연구는 Google Earth를 활용하여 넓은 지역에 대해 적은 비용을 투자하고 자료를 수집할 수 있으며, 손쉽게 해안지형의 변화영상의 추적할 수 있다는 객관적인 근거를 제시하였다. 아울러 지속적으로 업데이트되고 있는 Google Earth 영상자료를 활용하여 다년간의 해빈 변화를 실태를 가시적으로 추적하는 기초자료를 제공하였다. 결국 Google Earth가 해안침식에 따른 대응방안을 수립하는 과정에서 기초정보를 추적하기 위한 자료로 사용될 수 있다는 객관적인 근거를 제시하였다.

해빈을 비롯한 연안지역의 변화에 대한 연구는 해수면 변동과 인공 구조물의 난립 등 다양한 원인과 결부되어 나타나기 때문에 Google Earth를 활용하여 해빈 지형에 대하여 정량적이고 체계적인 연구가 진행되기에는 많은 한계가 있는 것이 사실이다. 본 연구의 결과는 현재 국내 전 해안에서 발생하고 있는 해빈지형의 침식 현상을 상호 비교하는 후속연구의 기초 자료로 이용될 수 있을 것이다. Google Earth 영상은 매년 주기적 업데이트가 이루어지고 있으며 다양한 분야에서 활용되고 있기

때문에 본 연구에서 제시된 결과는 보완을 거치고 후속 연구를 진행하게 된다면 보다 효과적인 해빈 지형 변화 양상과 대응방안을 위한 자료로 활용 가능성이 기대된다.

## 사 사

이 논문은 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

## 참고문헌

- 국토해양부 해양정책국, [http://marine.mltm.go.kr/USR/WPGE0201/m\\_1033/DTL.jsp](http://marine.mltm.go.kr/USR/WPGE0201/m_1033/DTL.jsp) (검색일 : 2011.1.16.)
- 권혁재, 2005, 지형학, 법문사.
- 김명규, 윤종성, 2010, 부산 송도해수욕장의 해안선 변화 특성 분석, 한국해양공학회지, 24(1), 53-59.
- 김백은, 이창경, 2009, 해안 매립지에서 과거 해안선의 산정(II): 해안선변화 분석, 한국 해안·해양공학회 논문집, 21(5), 380-390.
- 김용석, 홍순현, 2007, 항공사진을 이용한 해안선 변화에 대한 시계열 분석, 한국콘텐츠학회 논문지, 7(3), 160-167.
- 김혜진, 2002, 인공 구조물이 해안 지형 형성에 미치는 영향: 포항 송도 해안지역을 대상으로, 이화여자대학교 석사학위청구논문.
- 엄정섭, 2009, Google Earth를 이용한 경북대와 홍릉대 캠퍼스의 불투수율 비교평가, 한국지역지리학회지, 15(3), 421-433.
- 오윤석, 2003, 서해연안 환경정보 관리를 위한 Web GIS 구축에 관한 연구, 한국 GIS학회 춘·추계학술대회, 419-424.
- 이재원, 김용석, 2009, 해운대 해안의 시기별 해안선 변화량 분석, 대학토목학회논문집, 29(5), 655-675.
- 이정만, 김재중, 2000, Mike21을 이용한 포항 송도해수욕장의 유사이동, 동아대학교 해양자원연구소 연구논문집, 13(1), 57-67.
- 정승진, 2002, 항공사진을 이용한 장기해안선 변화 해석, 명지대학교 박사학위청구논문.
- 정승진, 김규한, 편종근, 2004, 항공사진을 이용한 장기해안선변화 조사, 한국해안·해양공학회지, 16(1), 10-17.
- 정지선, 이정렬, 김인호, 권혁민, 2004, 해안선 변화로부터 연안표사량의 추정, 한국 해안·해양공학회지, 16(4), 258-267.
- 최철웅, 김영섭, 2001, 수치항공사진을 이용한 해운대 해수욕장 해안선 변화에 관한 연구, 한국지리정보학회지, 13(2), 39-50.
- Gramling, C., 2007, Google Planet: With Virtual Globes, earth scientists see a new world, Geotimes, 53(2), 38-39.
- Kajimura, T., Sato, S., Nakamura, M. and Isobe, M., 2001, Sand movement and long-term beach evolution in an alluvial system composed of the SAME river and the NAKO-ASO coast, Japan Soc of Civil Eng, 691, 121-132.
- Land Info Worldwide Mapping, <http://www.landinfo.com/index.html>. (검색일: 2010.12.23.)
- Mathew, A. Z. and Mark, G. M., 2007, The creative reconstruction of the internet: Google and the privatization of cyberspace and digiplace, Geoforum, 38, 1322-1343.

최종원고채택 11. 05. 15