

항공사진을 이용한 지난 60여년간의 해운대 해수욕장 면적변화분석

An Analysis of Long-Term Coastal Topographic Changes in the Haeundae Beach Using Aerial Photos

양지연 · 최철용 · 윤동진 · 서용철

Ji-Yeon YANG · Chul-Uong CHOI · Hyun-Jung HONG

부경대학교 위성정보과학과

sp0731@hanmail.net · cuchoi@pknu.ac.kr · jini0040@nate.com · suh@pknu.ac.kr

요 약

급변하는 자연환경과 연안개발에 따른 해안침식이 가속화 되고 있어 사회, 경제적으로 해안침식문제가 부각되고 있다. 본 연구에서는 이러한 해안침식이 진행되고 있는 국내 최고의 해수욕장인 해운대 해수욕장의 장기해안지형변화에 대해 분석하였다. 항공사진은 실측과는 달리 경제적이며 측량 위험 부담이 적고 비교적 위성영상에 비해 고해상도라는 장점이 있으므로 이를 활용하였다. 지난 60여 년간의 항공사진을 이용하여 해안선을 추출하고 해빈면적을 산출하였다. 그리고 수심측량 및 GPS 측량 자료를 이용하여 보정거리와 보정면적을 계산함으로써 조위를 보정해주었다. 연구 결과, 해운대 해수욕장의 해안선이 점진적으로 후퇴하고 있으며 해수욕장 면적이 전체적으로 감소하고 있는 것으로 나타났다.

서 론

최근, 환경문제에 관한 관심과 함께 해안침식에 관한 논란이 많다. 해안침식은 해안의 토사가 붕괴, 유실, 반출되어 해안선이 후퇴하는 현상으로 재산피해, 국토손실, 휴식공간상실 등 막대한 유무형적 비용의 손실을 초래한다. 해안침식에 따른 해빈유실 및 백사장 감소는 부산지역 경제에 주요한 수입원인 해수욕장 관광산업에 큰 영향을 미친다. 특히 해운대 해수욕장은 우리나라 최대의 해수욕장으로, 수려한 경관과 각종 편리한 부대시설 등으로 매년 방문객이 증가하고 있으나 모래유실로 인해 해안 폭이 점차 감소하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 해운대 해수욕장의 기 촬영된 항공사진을 수집·

분석하여 해안선변화를 탐지함으로써 해안환경 변화를 정량적으로 분석하기로 하였다. 본 연구는 지난 60여 년간의 항공사진을 이용하여 해안선을 추출하고 해빈면적을 산출함으로써 장기간 해안지형변화에 대한 자료를 구축하고, 해안침식 현황 파악과 대책수립에 유용한 데이터를 제시하는 것을 목적으로 한다.

해안선 추출

부산광역시청 지적과 항측계로부터 사진을 협조 받아 항공사진 자료를 수집한 후, 스캐너를 이용하여 영상을 입력하였다. 본 연구에서 사용한 영상은 표 1과 같다. Arcview 3.3과 ArcInfo 8.0.1을 이용하여 추출한 수치표고모델과 커버리지를

이용하여 영상처리 프로그램인 ERDAS 8.6을 통해 내부표정 및 외부표정을 실행하고 정사보정을 수행하였다. 정사보정된 영상을 이용하여 Image Analyst에서 그림 1과 같이 디지털타이징을 통해 각 연도별 해안선을 추출하였다.

Table 1 The index of photos

촬영날짜	축척	매수	카메라종류	초점거리
1947.10.25		1		
1970.07.25		1		151.246
1975.05.25	1:6000	4	Wild UAG	152.00
1979.07.14	1:6000	4	Wild UAG	152.00
1982.03.02	1:6000	4	Wild UAG	152.00
1985.05.02	1:6000	4	Wild	152.36
1988.05.05	1:6000	3	Wild 15/4 UAG	153.35
1992.01.24	1:6000	3	Wild 15/4 UAG	153.40
1995.05.24	1:6000	3	Zeiss	153.10
1997.05.25	1:6000	4	Wild 15/4 UAGA-F	153.59
2000.04.13	1:6000	3	Wild 15/4 UAG-S	153.71
2002.05.26	1:6000	7	Zeiss	152.54
2005.05.14	1:6000	3	Wild 15/4 UAG-S	152.84

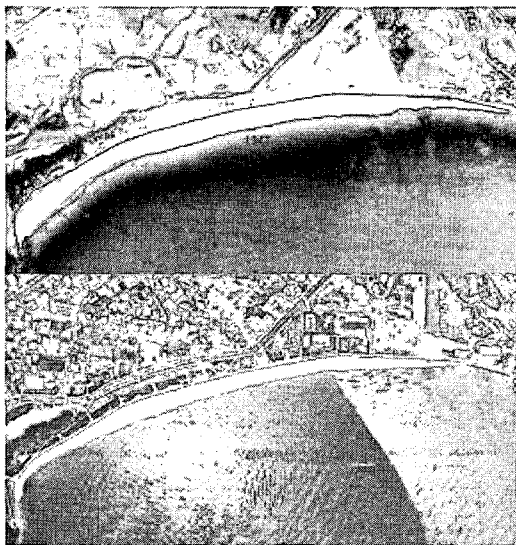


Fig. 1 Extracted coastline in 1947 and 2005

조위보정

육안판독한 해안선은 그 기준이 모호하여 연도별 비교분석이 불가능하므로 기준

선을 설정해줄 필요가 있다. 본 연구에서는 평균해수면(Mean Sea Level, MSL)을 기준으로 하여 연도별 해안선을 비교분석하였다. 영상으로부터 추출한 해안선을 평균해수면(MSL) 기준으로 수정해주기 위해, 각 영상의 촬영시점에 따른 조위를 조사한 후, 이를 부산의 평균해수면(약 65cm)에 맞춰주었다. 이와 같은 해안선 수정작업을 위해, 본 연구에서는 수심자료를 이용하여 조위와 MSL 높이에 해당하는 등고선을 추출한 후 해안선 이동에 필요한 보정거리를 계산하였다. 수심측량 및 GPS 측량 자료와 이를 이용한 등고선 추출은 그림 2와 같다.

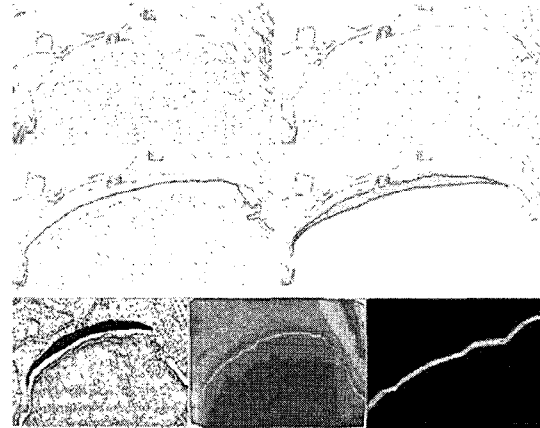


Fig. 2 Sounding survey data(1980, 1994, 2004), GPS survey data(2005), and extracted contour using sounding and GPS survey data

항공사진으로부터 추출한 해안선을 조위보정 한 후, 각 연도별 해안선 변화를 비교분석하였다. 그림 3은 조위보정 한 연도별 해안선과 해수욕장의 동측 및 서측의 해안선 변화를 나타낸다. 전체적으로 해안선이 육지 쪽에 가까워지고 있으며 해변 폭이 줄어드는 경향이 나타났다. 특히 중앙보다 양안의 변화가 크며, 조선비치호텔 앞 해변은 1947년에 비해 해변 폭이 급격히 줄어들었다.

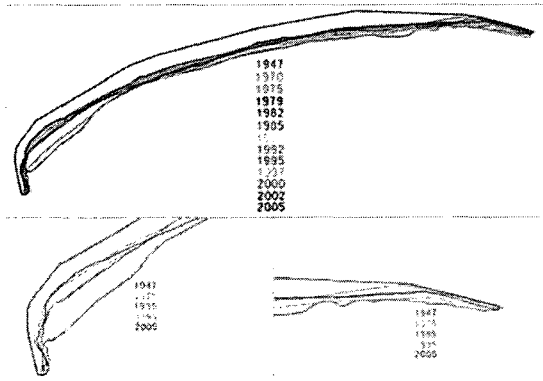


Fig. 3 Result of coastline correction and change of west and east side

면적 계산

후방 측은 1975년의 호안을 기준으로, 전방 측은 추출한 해안선을 기준으로 분석한 결과, 과거 60년 동안 해운대 해수욕장의 해안면적은 1947년 이후 계속적으로 감소하고 있는 것으로 나타났다. 표 2는 조위보정 후 총 면적을 나타낸다. 2005년 현재 전체 해빈면적은 1947년에 비해 약 35% 감소되었다.

Table 2 The beach area

연도	항공사진 추출 면적	조위보정 추출 면적	전체면적
1947	88658.5	-	88658.5
1970	68751.3	-	68751.3
1975	68334.6	-	68334.6
1979	59854.1	-	59854.1
1982	56847.9	2081.1	58929.0
1985	64967.6	6123.6	58844.0
1988	55775.9	142.9	55918.8
1992	61400.9	14118.5	75519.3
1995	59963.7	8767.4	51196.3
1997	56958.6	9316.4	66275.0
2000	61734.7	2453.5	59281.2
2002	55295.8	5102.9	60398.7
2005	56687.5	1206.1	57893.6

그림 4는 연도별 해수욕장 면적 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 전체 해수욕장 면적 변화를 살펴보면, 1970년대부터 면적이 급속히 감소하였으며 2005년 현재까지 감소하고 있는 것으로 나타났다. 1992년의

해빈면적은 급격한 증가를 보이는데 이러한 현상이 나타나는 원인은 본 연구의 데이터만으로는 정확히 판단하기 어려우나, 계절적 영향과 인위적 토사유입에 의한 것으로 추정된다. 이처럼 추정하는 이유는 1992년은 촬영시기가 다른 연도와는 달리 겨울(1월)이며, 신시가지 개발이 이루어진 시기이기 때문이다.

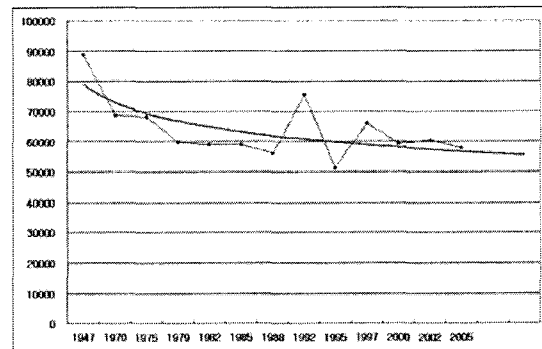


Fig. 4 The area change of beach during 60 years

측량 데이터와 비교분석

항공사진을 이용하여 추출한 해빈면적의 신뢰도를 알아보기 위해 실제 측량한 GPS 데이터를 이용하여 추출한 해빈면적과 비교분석해보았다(그림 5). 2005년 항공사진 추출 면적(57893.6m²)과 2005년 GPS측량 데이터로부터 산출한 면적(58942.21m²)을 비교분석한 결과, GPS 데이터를 이용하여 산출한 면적이 항공사진을 이용하여 추출한 면적보다 1048.61m²만큼 컸다. 이러한 차이는 해운대 해수욕장 전체면적 66380.87m² (1975~2005년 면적의 평균값)의 약 2%에 해당하는 것으로 미미한 차이이다. 이러한 차이가 나타나는 이유는, 항공사진 분석오차뿐만 아니라 항공사진 촬영날짜(2005.05.14)와 GPS측량날짜(2005년 09.19) 사이에 해수욕장 개방 시점에 대비하기 위하여 양빈을 하였기 때문에 발생한 것으로 사료된다. 이러한

사실을 감안한다면, 항공사진으로부터 추출한 해수욕장 면적은 유효한 데이터라고 판단된다.

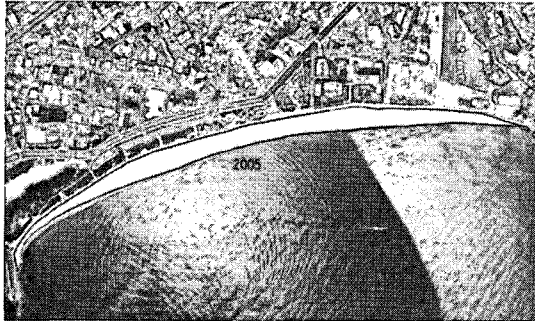


Fig. 5 Compared the extracted coastline with the GPS survey data

결 론

항공사진 자료를 수심자료, GPS 자료로 보완하여 분석한 결과, 해운대 해수욕장은 지난 60년 동안 해안 면적이 거의 35% 감소한 것으로 나타났다. 이러한 감소 현상은 현재도 진행 중인 것으로 판단된다. 수치항공사진기법을 이용한 해운대 해수욕장의 해안지형 변화에 관한 연구를 통하여 나타난 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 지난 60여 년간의 해안선을 평균 해수면(MSL)을 기준으로 비교분석한 결과, 해안선이 육지에 가까워지고 있었다. 특히 양안부의 해변이 많이 소실된 것으로 나타났다.

둘째, 2005년 현재 해변면적을 1945년과 비교해 보았을 때, 수치항공사진으로부터 추출한 해안선에 의하면 약 65%만 유지되고 있었다. 따라서 해운대 해수욕장에 상당한 침식이 발생한 것으로 사료된다.

셋째, 2005년 항공사진 추출 면적과 GPS 측량 면적을 비교해 본 결과 전체 해운대 해수욕장 면적의 약 2%에 해당하는 미미한 차이를 보였다. 따라서 항공사진을 이용한 해수욕장 면적 분석이 유용

하다고 판단된다.

본 연구에서는 GIS 및 RS 기법을 이용하여 해안지형변화를 정량적으로 분석할 수 있었다. 본 연구결과는 해안지역의 장기적인 모니터링에 유용한 자료를 제공할 뿐만 아니라 자료구축방법을 제시함으로써 해안지리정보시스템에 활용 가능할 것으로 사료된다. 향후, 계절별 영상을 수집하여 해안지형 변화에 계절 변화가 미치는 영향에 대한 연구를 수행하여 본 연구결과를 보완해야 할 것이다.

참고문헌

- 김호용. 2005. 장기해안지형변화 분석을 위한 모니터링 기법 비교 연구. 부경대학교 대학원 석사학위논문. 20-24쪽.
- 최철웅, 광재하, 박상길, 강인준. 1995. 경년변화추출기법을 이용한 해안지형 변화 예측. 한국측지학회지 13(2):169-176.
- M. EL-RAEY et al., 1999. Remote sensing of beach erosion/ accretion patterns along Damietta-Port Said shoreline, Egypt. INT. J. REMOTE SENSING. 20(6):1087-1106.
- O. E. FRIHY et al., 1998. Change detection of the northeastern Nile Delta of Egypt_shoreline changes, Spit evolution, margin changes of Manzhal lagoon and its islands. INT. J. REMOTE SENSING. 19(10):1901-1912 .
- URL: Ministry of Maritime Affairs and Fisheries of Korea. the Oceanographic Dictionary: <http://www.nori.go.kr/>