

정사항공사진과 해양조사측량을 이용한 해안선변화 탐지에 관한 연구:
포락지 중심으로

The Study of Coastal Change Detection Ortho Aerial Photo and
Hydrographic Survey: Parcels Submerged

최철웅* · 김연수** · 서용철*

Chul Eung Choi*, Youn Soo Kim** and Yong Cheol Suh*

요 지 : 연안지역에서 주로 발생하는 해안의 침식 및 퇴적현상은 하구폐쇄, 하구사주, 연안사주의 발달 및 해안선변형 등과 같은 여러 가지 형태로 나타난다. 최근 연안 개발로 인하여 이러한 변형이 심각한 수준에 이르렀다. 해안의 변화는 장기간 서서히 진행되므로 원인규명 및 대책제시에 관한 오랜 연구가 필요하다. 본 연구에서는 장기간에 진행된 지형변화량을 분석하기 위해서 1940년대부터 1990년대까지 10년 주기로 정사항공사진을 제작하여 분석하였다. 본 연구에서 정확한 해안선 변화량을 산정하기 위하여 기준점 및 GCP(Ground Control Point)를 실측하여 정사항공사진을 제작하였다. 이를 바탕으로 입야도와 지적도를 사용하여 조위를 고려하지 않았을 경우의 해안선 변화량을 산정하였다. 또한 검조소의 조위자료를 이용하여 항공촬영 시점의 조위를 계산·보정하고 지형측량과 수심측량을 병행하여 조위를 고려한 지형 변화량을 분석하였다. 본 연구결과, 정사항공사진을 이용하여 해안의 침식·퇴적 경향을 정량적으로 분석하고자 할 경우, 조위를 고려한 정사항공사진 분석기법이 효과적임을 알 수 있었다. 향후 장기간 지형자료가 미흡한 지역은 정사항공사진을 이용하여 분석함으로써 연안통합관리시스템의 정보 제공에 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 항공사진, 포락지, 해안선변화탐지, 해양조사측량

Abstract : The coastal erosion and the look of a heap which are mainly occurred in the district along the coast are found for various forms such as the estuary closing, the estuary sand bar the development of the coast sand bar, and the modification of coastline. Recently, due to the coastal development, these transformations have been intensified. The change of coast, which has been made slow progress is required long-term study on a searching examination of the root cause and a suggestion of a counter measure. In this research, ortho aerial photos were produced to analyze volumes of topographical alternations that have been progressed for the long run, by 10s cycle from 1940s through 1990s, to compute accurate volumes of coastline variation, through a datum point and G.C.P (Ground Control Point). Also in this study, without respect to water level, the coastline variation was analyzed by using comparatively analyzed a forest land map, a cadastral map. And to analyze topographical variation volumes, the tidal station's materials was used under consideration for tide. Finally, topographical variation volumes are comparatively analyzed through surveying and sounding and a point of fine of aviation photographing was calculated and revised. After this research, by using ortho aerial photos, We can understand efficiency of these in computing volumes of variations of coastline by analyzing quantitatively erosion and look of a heap. Besides, in the future, these will be used for information gathering of the coastline integration control system.

Keywords : aerial photography, parcels submerged, coastline change, hydrographic survey

*국립부경대학교 위성정보과학과(Department of Satellite Information Sciences, Pukyong National University)

**국립해양조사원 남해해양조사사무소(Corresponding author, Busan Oceanographic Research Office NORI, 1116-1 Bumil 5Dong, DongGu, Busan 601-726, Korea. yskim@nori.go.kr)

1. 서 론

연안의 무분별한 개발로 연안을 중심으로 침식(혹은 퇴적)현상이 광범위한 지역에서 장기간 서서히 진행되고 있다. 그러므로 원인규명 및 대책제시에 관한 장기간의 연구가 필요하다. 기후 온난화 현상으로 향후 1백년 내, 지구해수면이 평균 19~35 cm 상승할 것으로 예상된다. 이러한 급격한 자연환경 변화에 대비하여 보다 철저한 침식(또는 퇴적) 대비책 마련이 필요하다.

우리나라는 연안침식(혹은 퇴적)작용에 대한 과학적이고 체계적인 모니터링 체계를 갖추지 못한 실정이다. 그리고 실제 침식활동이 상당히 진행된 후에 치유하는 방식으로 접근하고 있다. 선진국은 해안선 변화에 관한 많은 연구 자료를 바탕으로 침식(혹은 퇴적) 방지기술 개발을 완료하였다. 그러나 우리나라는 연안침식방지 관련 공법이나 첨단연안정비기술의 개발, 보급이 아직까지 부족하다.

해안선 변화탐지연구는 항공사진을 이용한 태풍 및 폭풍에 따른 해안선 연구(조주환 등, 2001), 수치지형공사진 기법을 이용한 광안리해수욕장 해안선변화에 관한 연구(최철용 · 조주환, 2001), 인공해안선과 자연해안선에서의 해안선변화에 관한 연구(Choi et al., 2000) 등이 있다.

해외의 경우, 근래 발생하는 각종 해안선 및 지형변화를 국가적 차원의 해안위기로 본다. 그래서 해안변화의 요인을 자연현상, 지역조건, 인공개발로 구분하고 다각적으로 연구하고 있다(Jeffress et al., 1997). 특히, 미국은 5대호 연안, 텍사스만과 플로리다 연안에서 엘니뇨와 태풍해일로 침식이 발생하여 해안침식지대 관리위원회(Committee on Coastal Erosion Zone Management, 1990), 플로리다 연

안 및 백사장 보전협회(FSBPA: Florida Shore & Beach Preservation Association)를 설립하여 해안침식을 체계적으로 관리하고 있다.

해안선변화탐지는 과거 관측 자료를 이용하여 정확한 분석을 통해 이루어져야 한다. 그러나 연안지역의 주기적인 과거자료가 부족하다. 그러므로 본 연구에서는 전라남도 여수시 돌산읍 우두리 지역의 1948~1990년, 약 10년 주기의 정사항공사진을 제작하고 고정밀 GPS로 해안선, 중심 등을 실측하여 비교하였다. 즉, 정사항공사진과 지리정보체계를 이용하여 해안선 변화와 포락지 여부를 고찰하고자 한다.

그 결과 정사항공사진에 토지임야도를 중첩시켜 조위를 고려하였을 때와 고려하지 않았을 때의 해안선 변화량을 산출하였다. 또한, 해안선변화로 인한 포락지(지적공부상에 등재된 토지가 수면 아래로 침식되어 잠긴 토지)를 탐지하고 그 면적을 계산할 수 있었다.

2. 연구대상지역 선정

2.1 연구지역

본 연구지역은 전라남도 여수시 돌산읍 우두리 지역이며 Fig. 1과 같다. 동쪽은 인공 호안이, 남쪽은 돌산대교가, 북서쪽은 장군도가 위치하고 있으며 좁은 수로, 강한 조류, 대형교량으로 해안선 변화가 많은 지역이다.

2.2 연구자료 구축

본 연구는 정사항공사진분석, 수심측량, 지적측량을 실시하였고, 판독한 결과를 Table 1의 자료를 사용하여 Fig. 2와 같이 지리정보체제로 자료를 생성, 구축, 해석하였다.



Fig. 1. Study area (left : satellite imagery, right : field photos).

Table 1. Data used in interpretation of aerial photographs

| | 자료내역 | | | | | |
|------|-------------|----------|---------|-------|---------------|---------|
| | 지구명 | 축척 | 코스 | 번호 | 매수 | 비고 |
| 항공사진 | '48.10.10 | 1/16,000 | 47 | 45-46 | 2 | 육군측지부대 |
| | '69.05.06 | 1/30,000 | 00 | 37-38 | 2 | |
| | '68 여수항 | 1/15,000 | 2 | 5-7 | 3 | 국토지리정보원 |
| | '79 남해안 | 1/20,000 | 20 | 34-36 | 3 | |
| | '90 전남 | 1/20,000 | 15 | 89-91 | 3 | |
| | 합계 | | | | 13매 | |
| 수치지도 | 도엽명 | | 축척 | | 비고 | |
| | 34703099~10 | | 1/5,000 | | 동일 연도 제작자료 | |
| | 34704091 | | 1/5,000 | | | |
| | 34707009~10 | | 1/5,000 | | | |
| | 34707020 | | 1/5,000 | | | |
| | 34708001 | | 1/5,000 | | | |
| | 34708011 | | 1/5,000 | | | |
| | 34707019 | | 1/5,000 | | | |

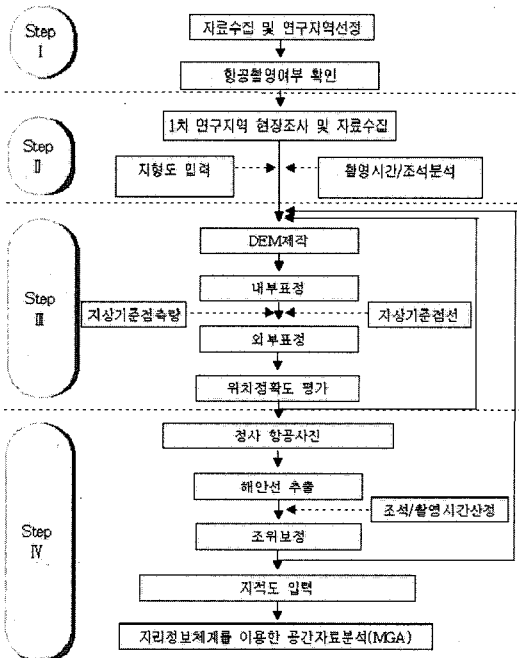


Fig. 2. Flowchart of study.

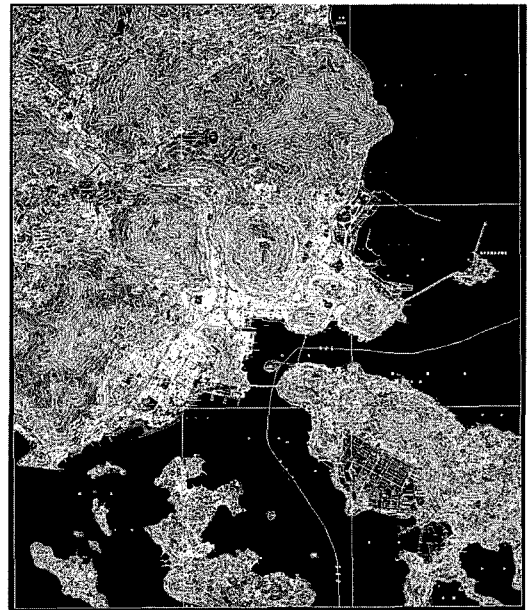


Fig. 3. A digital map of the study area.

3. 항공사진을 이용한 공간자료 획득

3.1 DEM 및 정사항공사진 생성

본 연구는 Z/I(Zeiss/Intergraph) Imaging사의 Image Station 프로그램을 이용하여 정사항공사진을 제작하였다. Umax사의 Mirage II 필름스캐너로 항공사진을 입력하였

고 해상도는 1200 dpi로 하였다. DEM 제작을 위하여 축척 1/5,000 국토지리정보원 수치지형도를 Arcview GIS 3.2a를 이용하여 TIN모형 제작한 후 Fig. 5와 같은 DEM을 제작하였다.

1948, 1968, 1969, 1979, 1990년 5회의 항공사진을 이용하여 정사항공사진을 제작하였으나 1968년 항공사진의 경우, 정확한 촬영일자를 알 수 없어 제외하였다. 그 결과는 Fig. 6과 같다.

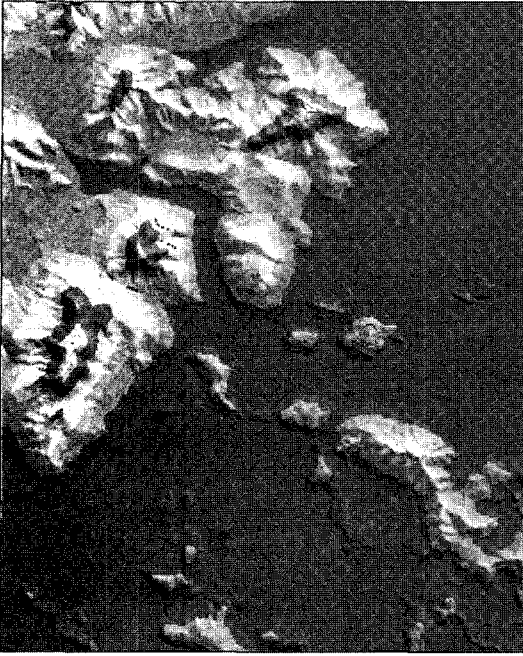


Fig. 4. The result of generating TIN model using a digital map.

3.2 내부표정결과 외부표정

내부표정결과, 각 항공사진은 RMSE가 1~2 pixel 이내에 들어 활용 가능한 영상이었으나 1979년 34번 항공사진은 4 pixel(86.19 μm) 이상으로 제외하였다. 각 항공사진별 내부표정과 스트립별 외부표정 RMSE 값은 Table 2, 3과 같다.

그러나 1948년 항공사진은 카메라 정보가 없어 표준 광각 카메라값을 입력하여 초점거리는 15.24 cm(6 inch), 사진크기는 22.86 cm(9 inch)로 입력하여 분석하였다(ERDAS IMAGINE 8.4).

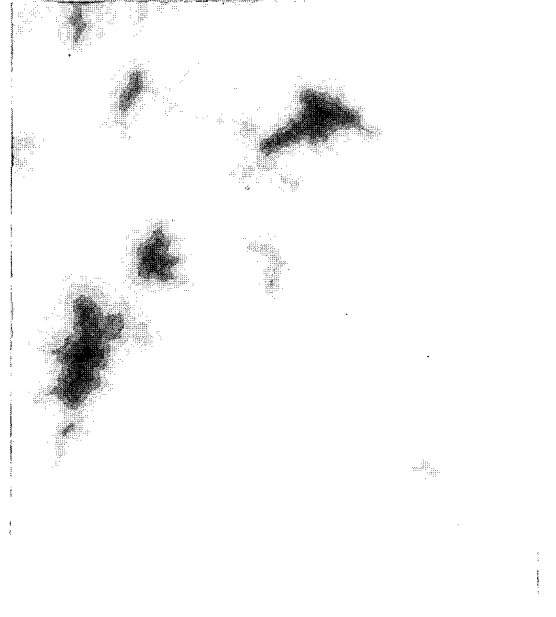


Fig. 5. The result of generating DEM using Arcview GIS 3.2a.

3.3 기준점 측량

정확한 해안선변화 탐지를 위하여 기준점 측량을 실시하였다. 측량의 정확도 향상을 위해 1등급 GPS 장비 Ashtech Z-fx, Ashtech Z-surveyor를 이용하였다. GPS 측량결과, 각 기준점에 대한 GPS 관측정확도는 Table 4와 같이 수평 최대 ± 1.8 cm 이하, 수직 최대 5.7 cm 이하로 매우 양호한 결과를 얻었다. 지적삼각점에 대한 정확도 평가 결과는, E축 방향으로 약 27.4 cm의 오차가, N축 방향으로 12.3 cm의 오차가 발생하였으므로 지적측량 허용오차 내에 들어 기준점으로 유용하였다.

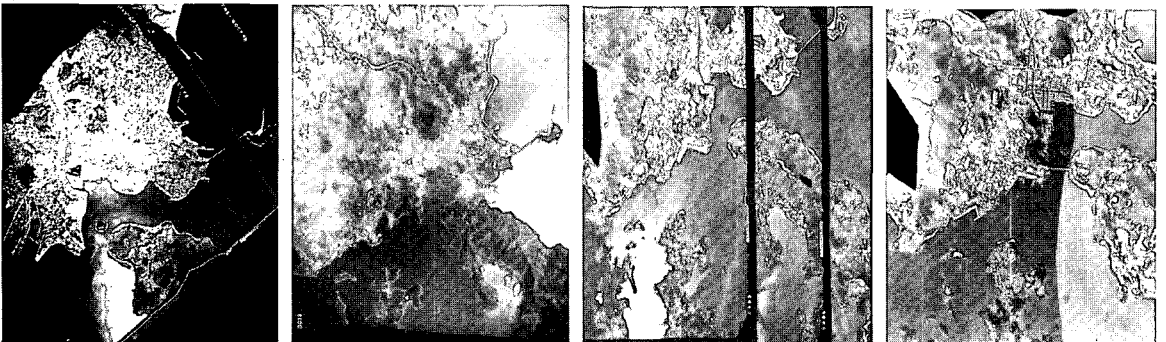


Fig. 6. The result of ortho-rectification of aerial photographs(in the years 1948, 1969, 1979, 1990).

Table 2. The result of interior orientation in each imagery

| 년도 | 영상번호 | X잔차(pixel) | Y잔차(pixel) | RMSE |
|------|------|------------|------------|--------------------------------|
| 1948 | 45 | 0.061 | 0.061 | 0.12 pixel 2.55 μm |
| | 46 | 0.05 | 1.195 | 1.69 pixel 35.91 μm |
| 1968 | 07 | 0.502 | 0.152 | 0.74 pixel 15.70 μm |
| | 06 | 0.168 | 0.129 | 0.29 pixel 6.33 μm |
| | 05 | -0.134 | 0.899 | 1.28 pixel 27.21 μm |
| 1969 | 38 | 0.064 | 0.032 | 0.10 pixel 2.15 μm |
| | 37 | 0.094 | 0.148 | 0.24 pixel 5.26 μm |
| 1979 | 36 | -1.351 | 0.360 | 1.97 pixel 41.85 μm |
| | 35 | -0.090 | 0.157 | 0.25 pixel 5.41 μm |
| | 34 | 2.859 | 0.304 | 4.06 pixel 86.19 μm |
| 1990 | 91 | 0.561 | 0.372 | 0.95 pixel 20.15 μm |
| | 90 | 0.249 | 0.564 | 0.87 pixel 18.47 μm |
| | 89 | 0.311 | 0.003 | 0.44 pixel 9.31 μm |

Table 3. RMSE of exterior orientation in each year

| 년도 | X잔차(pixel) | Y잔차(pixel) | RMSE |
|----|------------|------------|--------|
| 48 | 2.3354 | 1.2200 | 2.6349 |
| 68 | 0.3854 | 0.5977 | 1.5802 |
| 69 | 0.3332 | 0.2181 | 0.5997 |
| 79 | 1.3558 | 1.2020 | 2.0389 |
| 90 | 2.9805 | 0.4381 | 2.2663 |

3.4 항공사진 촬영시점과 조위정보

연구대상 지역의 해안선변화 면적 및 폭 산정을 위해, 촬영당시의 조위산정은 매우 중요하다. 항공사진의 촬영시점은 항공사진 주기부분에 기록된 년, 월, 일 및 시간을 바탕으로 산정된다. 그러나 주기에 10, Oct. 48로 날짜만 기록된 1948년 항공사진의 경우, 그림자 방향을 이용하여 개략적인 촬영시간을 산정하였다. Fig. 7과 같이 항공사진에서 3개소의 그림자를 관측한 결과, 그림자 방향각은 약 $140^\circ \pm 2$ 였다. Table 5와 비교하면 10시 20분~30분 사이에 촬영된 것으로 사료된다.

본 연구지역인 여수시 돌산읍 우두리지역의 조위는

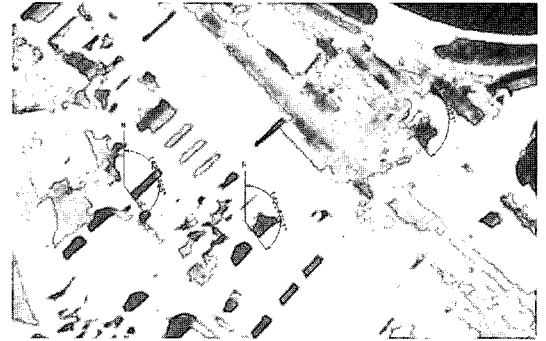


Fig. 7. Calculation of a direction angle of shadow after orthorectification of the imagery taken in 1948.

Table 5. The result of calculation of solar azimuth in 10, Oct, 1948

| 년 월 일 | 시 | 분 | 방위각 | 고도각 |
|------------|--------|----|-------|------|
| 1948.10.10 | 10(오전) | 20 | 140.6 | 38.8 |
| | 10(오전) | 30 | 143.3 | 40.0 |

1965년 2월 1일 국립해양조사원에서 설치한 여수검조소(이격거리: 3.2 Km)의 관측값을 이용하였으며 사진촬영일

Table 4. The result of GPS surveying of GCPs in the study area

| Point | N | E | H | 관측오차 | | | 위치오차 | | |
|--------|--------------|---------------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | | N | E | H | N | E | H |
| 402 | 136650.515 | 269100.384 | 217.369 | 0.018 | 0.016 | 0.057 | -0.255 | 0.374 | 1.644 |
| | 34-43-33.641 | 127-45-18.873 | | | | | | | |
| 전남 13 | 138109.387 | 268581.084 | 119.057 | 0.009 | 0.009 | 0.026 | -0.067 | -0.254 | |
| | 34-44-21.104 | 127-44-58.890 | | | | | | | |
| 전남 129 | 136386.473 | 268081.825 | 102.732 | 0.008 | 0.006 | 0.021 | 0.197 | -0.135 | |
| | 34-43-25.319 | 127-45-18.873 | | | | | | | |
| 여수 | 140081.007 | 264590.123 | 121.514 | 0.008 | 0.006 | 0.021 | -0.035 | 0.744 | -0.462 |
| | 34-45-26.015 | 127-42-22.557 | | | | | | | |

Table 6. The result table of analysis of tide levels in each expo sure time of aerial photographs

| 촬영 년 월 일 | 촬영 시간 | Camera | 초점거리 | 조위 (cm) | 평균해수면기준 (cm) | 고조/저조시간 및 조위 | 조석경향 |
|--------------|----------|------------|--------|------------|-----------------|--------------------------|------|
| 1948. 10. 25 | 10:20 | | | 205.7 | 24.9 | 7h 139 cm : 13h 244 cm | 상승 중 |
| 1969. 05. 06 | 10:00 | KC | 152.78 | 242 | 61.2 | 6h 85 cm : 12h 284 cm | 상승 중 |
| 1968. | 15:13 | UAG 40 | 152.00 | | | | 관독불가 |
| 1979. 09 | 12:37 | UAGII 3081 | 152.87 | | | | 관독불가 |
| 1990. 10. 26 | 14:05 | UAG 15/4 | 153.40 | 249.17 | 68.37 | 14 h 250 cm : 8 h 168 cm | 하강 중 |

Table 7. Nonharmonic constants from Yosu tidal station

| | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------|
| 김조장의 위치 (tide station) | 34°44'39"N 127°46'05"E | 약최고조면 (Approx.H.H.W) | 356.2 cm |
| 대조승(Sp. Rise) | 324.6 cm | 소조승(Np. Rise) | 234.0 cm |
| 평균고조면 | 279.3 cm | 평균저조면 | 82.3 cm |
| 소조의 평균저조면 | 127.6 cm | 대조의 평균저조면 | 37.0 cm |
| 대조차 | 287.5 cm | 소조차 | 106.5 cm |
| 평균해면(M.S.L) | 180.8 cm | 평균고조간격(M.H.W.I) | 08 h 02 m |
| 최극고조위(Ex.H.H.W) | 416.0 cm | 최극저조위(Ex.L.L.W) | -57 cm |



Fig. 8. Costal changes in the study area (aerial photographs taken in 1948, 1969, 1979, 1990).

시의 조위는 Table 6과 같다. 그러나 1965년 2월 1일 이전의 경우, Table 7의 비조화상수를 이용한 예측 값을 사용하였다.

4. 해안선 변화 탐지

4.1 주기별 해안선 변화 탐지

본 연구지역의 해안선 침식여부를 판단하기 위하여 해안선 변화를 분석하였다. Fig. 9는 여수시 돌산읍 우두리 지역에 대한 10년 주기 해안선 변화를 추출한 결과이다.

1948, 1969, 1979, 1990년 정사항공사진지도를 제작하여 매회 해안선을 추출하여 1948년 해안선(바다측)과 1990년 해안선(육지측) 항공사진에 중첩하였다. 본 연구 지역은 1990년과 대비하여 지난 42년간 약 552 m²(약

167평)가 침식된 것으로 계산되어 침식성 해안선으로 판정되었다.

4.2 조위를 고려하지 않은 경우 포락면적 계산

연구지역 당해 지번 토지의 포락여부를 판단하기 위하여 여수시 지적공사에서 발행한 지적도와 지적도근점 성과를 수치화하고 현장 지적도근점은 GPS로 검증하여 확인하였다. 또한, 가시적 현황 파악을 위하여 여수시에서 발행한 임야도를 Umax사의 Mirage II 필름스캐너로 입력하여 마이크로스테이션으로 디지털이징한 후 개략 수치임야도로 제작하였다.

수치지적도를 10년 주기 정사항공사진위에 중첩하여 해당 지번의 침식여부를 판단하였다. 해당지번의 포락지역

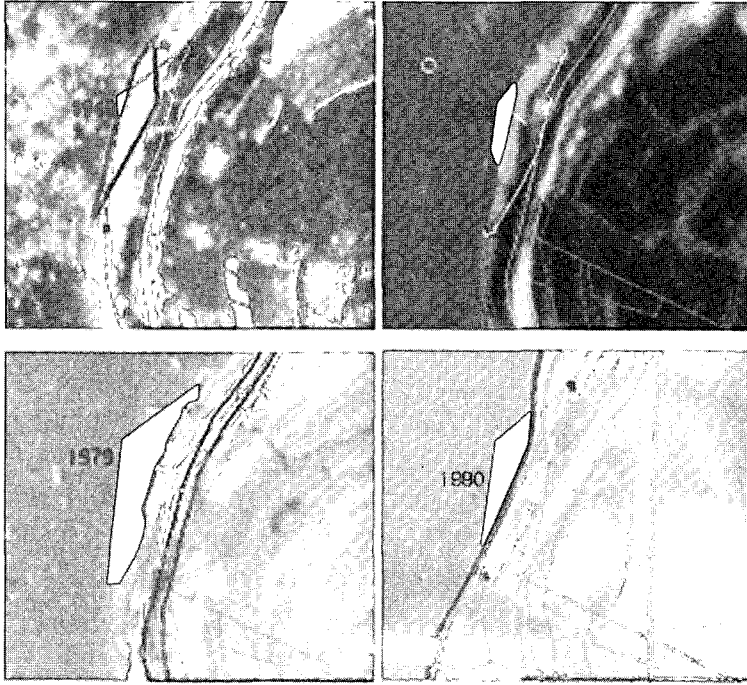


Fig. 9. The width of parcel without considering tide (white color area).

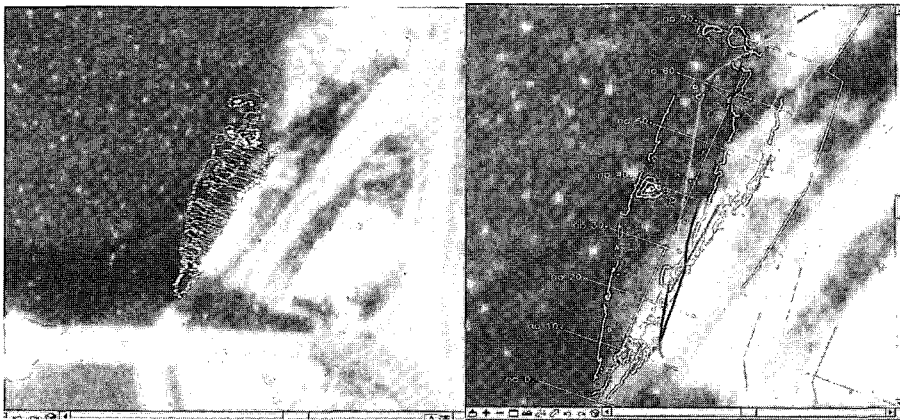


Fig. 10. The path of sounding (left), the depth of water and a topographical map (right).

부를 판독한 결과, Fig. 9, Fig. 10과 Table 8과 같이 포락면적을 산출 할 수 있었다. 해안선변화탐지에 있어 조위의 고려는 중요하다. 특히, 촬영당시의 조위가 기준면(본고는 평균해면기준)에 일치할 경우는 문제가 적으나 조위변화가 많은 경우 과다산정 혹은 과소산정 될 가능성이 많으므로 각별한 주의가 요구되었다. 1979년의 경우, 포락면적이 과다 산정된 이유는 촬영 당시의 조위를 고려하지 않았기 때문으로 추정된다.

4.3 조위를 고려한 경우 포락면적 계산

항공사진을 이용한 해안선 변화 및 포락지 탐지에 있어 조위변화를 고려하는 것은 매우 중요하다. 매회 촬영시점마다 추출되는 해안선의 조위는 매회 상이하다. 그러므로 항공사진의 수에선과 현재 동일한 조위선을 수심측량결과에서 산출하였다. 조위를 고려한 해안선 탐지 및 포락지의 정확한 면적 산정을 위하여 연안해역은 수심측량을, 연안육역은 지형측량을 실시하였다.

Table 8. Change of areas of the above and below of the surface of the water in an appropriate lot number

| 년도 | 수면 위 | | 수면 아래(포락지) | | 전체면적(m ²) |
|------|-------|-------|------------|-------|-----------------------|
| | 조위수정전 | 조위수정후 | 조위수정전 | 조위수정후 | |
| 1948 | 1021 | 1020 | 5 | 6 | 1026 |
| 1969 | 879 | 989 | 147 | 37 | 1026 |
| 1979 | 254 | 산정불가 | 772 | 산정불가 | 1026 |
| 1990 | 700 | 774 | 326 | 252 | 1026 |

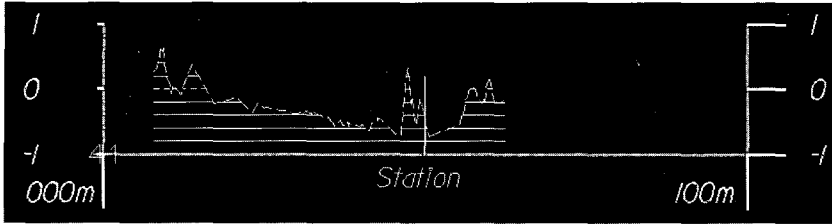


Fig. 11. A profile of cadastral boundary line in 13, August, 2003.

본 연구에서 연안육역의 지형측량은 고정밀 광파거리 측정기 (TOPCON GTS-501 1초독 토탈스테이션)와 1등급 GPS 장비(Ashtech Z-FX, Z-surveyor)를 이용하고, 연안해역의 수심측량은 자동회수로측량시스템(Hypack)과 디지털 음향측심의를 이용하였다. 총 2132 지점의 3차원 좌표를 획득하였으며 수심 및 지형도는 주곡선 1 m, 간곡선 0.2 m, 수위기준면 평균해수면으로 하여 Fig. 11과 같이 작성하였다. 본 지역의 평균해면은 180.8 cm 이므로 Fig. 12에서 해당 지번의 지적경계선은 2004년 현재 수중에 있다.

조위를 고려하는 해안선변화 탐지방법은 첫째, 현재의 만조수위선과 항공사진을 수치도화하여 획득한 만조수위선의 변화를 분석하는 방법이 있고, 둘째, 항공사진의 수위선과 현재 동일한 수위선의 변화를 분석하는 방법이 있다. 2가지 방법 중 첫째 방법이 둘째방법보다 유효하다. 그러나 중축척 항공사진(1/16,000~1/30,000)에서 1급 도화기(c-factor:2000)를 사용할 경우 최대 추출 가능 등고선 간격은 1.2~2.3 m이다. 그러므로 중축척 항공사진을 수

치도화하여 만조수위선을 산정하는 것은 다소 신뢰도가 떨어질 것으로 사료되었다.

그러므로 본 연구에서는 과거 항공사진의 수위선과 현재 지형 및 수심측량으로 얻은 수위선 사이의 변화를 탐지하는 기법을 이용하여 수면아래면적(침식량 혹은 포락지면적)을 산정하고, 전체면적에서 수면아래 면적을 감한 양을 수면위 면적으로 산정한 결과 Table 8과 같다. 또한, 조위를 고려하지 않은 경우, 포락면적이 과다 산정된 1979년 항공사진은 촬영일이 불분명하여 정확한 조위 산정이 어려우므로 조위를 고려한 포락면적 산정시 제외되었다.

연구지역 지번에서 2003년 8월 13일 정밀 산정한 수심 및 지형자료를 바탕으로 조위변화를 고려한 해당 지번내 해안선 침식면적은 2003년에서 1990년 사이에는 약 37 m², 2003년에서 1969년 사이에는 81 m², 2003년에서 1948년 사이에는 252 m²가 침식되었다. Fig. 12와 같이 초기 20년간 다소 급하게 침식되었다. 이는 기상이변으로 인한 자연재해 때문으로 사료되며, 1980년대 중반의 돌산대교 보호용 인공 호안공사 이후 침식이 점차 감소하는 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 항공사진분석, 지형측량, 수심측량, 지적기준점 측량, 지적 확인측량을 실시하여 지난 55년간 해안선 변화 및 포락지를 탐지하였다. 본 연구지역의 해안선변화 경향은 침식이며 분석결과를 다음과 같다.

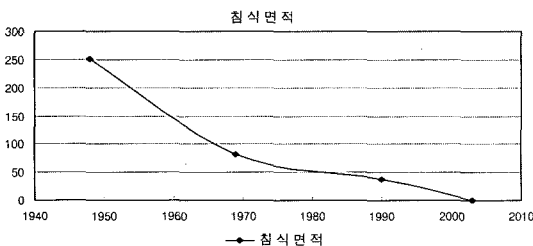


Fig. 12. The parcel of tendency from 1948 to 2003.

첫째, 본 연구지역은 약 10년 주기로 정사항공사진을 제작하여 해안선을 추출하였고, 1948년 해안선 기준으로 탐지하여 본 결과, 지난 42년간 침식면적은 1990년 대비 약 552 m²(약 167평)이고 전 연구지역에 걸쳐 해안선변화가 탐지되었다. 따라서 주기별 정사항공사진으로 해안선변화 모니터링이 가능할 것으로 사료된다.

둘째, 해당 지번의 포락지 탐지를 위해 지적도와 임야도를 수치화하여 입력한 후 조위변화를 고려하지 않았을 때와 조위변화를 고려하였을 때의 침식면적을 산출하였다. 1948, 1969, 1990년의 조위는 205.7~249.17 cm로 평균 해면보다 약 25~68 cm 높아 조위 고려 후의 포락면적이 감소하였다. 그러므로 정사항공사진을 이용하여 해안선 변화량과 포락지 면적의 정량적 산출을 위해 조위변화를 고려해야 한다.

셋째, 연구지역 지번은 초기 20년간 다소 급하게 침식되었으며 1970년부터는 침식면적 변화가 서서히 진행된 것으로 사료된다. 따라서 과거의 이상 기상현상, 매립, 호안축조 등 자연적 및 인위적 변화요인은 해안선변화를 정량적으로 평가하는데 필요한 요소들로 사료된다.

넷째, 해안선변화와 포락지는 연안지역 토지재산권 차원에 있어 매우 중요한 요소이다. 그러므로 과거부터 주기적 자료구축이 필수적이다. 그러나 수치지도, 간석지 지형도, 해도, 지적도 등은 각각 관리기관이 달라 획일적 자료구축에 상당한 어려움이 있었다. 향후 연안관리차원의 자료 DB화의 일원화와 제반법규의 정비가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

- 건설교통부 (2002). 측량법 및 측량법시행령.
- 국립해양조사원 (2001). 수로업무법 및 동법 시행규칙. 수로측량업무규정.
- 국립해양조사원 (2001). 해안선조사 측량 및 DB구축 자문 및 연구보고서. 1-6, 80-98.
- 조주환, 임동일, 김백운 (2001). 항공사진을 이용한 서남해 함평만의 해안선 변화 관측. 한국지구과학회, 22, 317-326.
- 최철웅, 김형석 (2001). 수치항공사진기법을 이용한 광안리 해수욕장 해안선변화에 관한연구. 한국수산자원학회, 4, 73-85.
- 해양수산부 (2001). 연안해역 미등록토지 신규등록지침. http://www.coast.go.kr/gongyoo/gongyoo_3.htm.
- 해양수산부 (2002). 공유수면관리법. 공유수면관리법시행령, 공유수면관리법시행규칙.
- 행정자치부 (2002). 지적법 및 지적법시행규칙.
- 해양수산부 (2004). 연안의 효율적인 이용과 보전을 위한 국제심포지엄, 223.
- Chul-Uong, Choi, Kwang-Woo, Nam and Yong-Sub, Kim (2002). A comparative study of urban coastline change involving natural and artificial shores. 대한민국토·도시계획학회지, 37, 173-185.
- Committee on Coastal Erosion Zone Management (1990). Managing coastal erosion. Washington, D.C. National Academy Press, 182.
- Jeffress S.W., D. Kuit and K.K. Gohn (1997). Coasts in Crisis, U.S. Geological Survey Circular 1075.

Received October 25, 2004

Accepted April 12, 2005