

항공사진을 이용한 효과적인 해안선변형 해석방법의 연구

김학준* · 전호원** · 김감래***

요 지

본 연구에서는 항공사진에 의한 해안선변형을 해석함에 있어서 수치정사영상 방법과 affine 변환을 이용하여 해안선변형을 분석하고, 두 가지 방법에 대한 정확도를 평가함으로써 항공사진을 이용한 해안선변형 해석의 보다 효율적인 방법을 제안하고자 하였다. 검토결과 정확도 평가 분석에서 알 수 있듯이 수치정사영상의 경우 RMS 오차가 3~5m 정도로 나타났으며, affine 변환의 경우는 RMS 오차가 5~8m정도인 것을 확인할 수 있었다. 정확도 평가에서 나타난 RMS 오차는 비록 수치정사영상을 이용한 해석방법보다는 정확도 면에서 약간의 차이가 발생하나 이때의 오차가 2~3m 정도인 것으로 미루어 볼 때 affine 변환을 이용한 해석 방법도 매우 정도가 높은 것이라 사료된다. 아울러, 수치정사영상의 경우 그 과정이 매우 복잡하고 어려운 점을 감안하면 affine 변환에 의한 해석방법이 항공사진을 이용한 해안선변형 해석을 수행함에 있어서 매우 효과적인 방법이라 사료된다.

1. 서론

최근 들어 해안 주변역도 교통이나 생산활동의 장으로서 점점 이용이 고도화되고 있으며, 여가시간의 증대 등을 사회적 배경으로 하여 스포츠, 레크레이션의 장소나 관광자원으로서 해안의 역할이 중요시되고, 해안환경의 보전이나 정비에 대한 요청은 한층 더 강화되고 있는 실정이다. 따라서, 연안역에서 발생하는 다양한 문제들의 해결방안을 모색하는 것은 무엇보다 시급한 과제로 남아있다.

연안역에서 주로 발생하는 해안의 침식 및 퇴적현상은 하구폐쇄, 하구사주와 연안사주의 발달 및 해안선 변형 등과 같은 여러 가지 형태로 나타난다. 특히, 해안의 침식 등으로 인해 발생하는 해안선의 후퇴는 해안환경의 파괴뿐만 아니라 연안과 인접해 있는 구조물 및 주거지역까지 위협하고 있는 실정이다. 따라서 해안환경보존 및 관광자원, 해안방재로서의 역할을 증대시키고자하는 측면에서 자연조건의 변화나 구조물설치에 따른 해안선변형 현상을 정량적으로 예측하기 위한 연구는 상당수 진행되어오고 있다.

그러나 이러한 연구들의 경우, 수리모형실험은 비용측면에서 막대한 경비가 소요되고, 수치모형실험은 해안선변화에 관한 과거 현지관측 자료의 불충분 등으로 인해 대상지역의 정도 높은 현상재현 및 장래예측은 매우 어려운 문제라 할 수 있다. 이에 반하여 항공사진을 이용한 해안선변형에 관한 연구는 앞서 언급한 과거 관측자료의 불충분을 해소할 수 있을 뿐더러 대상지역의 해안선변형에 관한 이력사항을 정도 높게 파악할 수 있는 방법 중의 하나라 할 수 있다.

지금까지의 항공사진에 관한 연구는 항공사진의 해석방법 및 해석에 따른 정확도평가 등이 미흡한 것이 대부분이며, 또한 항공사진의 해석방법에 있어서도 좀더 보편적이고 효과적인 해석방법의 언급이 제시되고 있지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 대상지역에 대한 항공사진의 수치정사영상과 affine변환 해석을 통하여 각각의 해석방법에 대한 정확도 평가를 수행함으로써 보다 더 효율적인 해안선변형의 해석방법을 제안하고자 한다.

2. 항공사진의 해석방법

* 정희원 · 명지대학교 토목환경공학과 박사과정 수료 · 공학석사 · 031-330-6411(E-mail:airbump@mju.ac.kr)

** 정희원 · 서울산업대학교 토목공학과 · 공학박사 · 02-997-6363(E-mail:jhw@snut.ac.kr)

*** 정희원 · 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 공학박사 · 031-330-6411(E-mail:kam@mju.ac.kr)

2.1 수치정사영상에 의한 방법

수치정사영상의 제작과정은 Fig. 1에서 나타내는 흐름도에 의해 제작되어진다.

2.2 2차원 부등각 사상변환(Affine Transformation)

2차원 부등각 사상변환은 Fig. 2와 같고 affine 변환에 해석과정에 대해서는 Fig. 3에서 나타내었다.

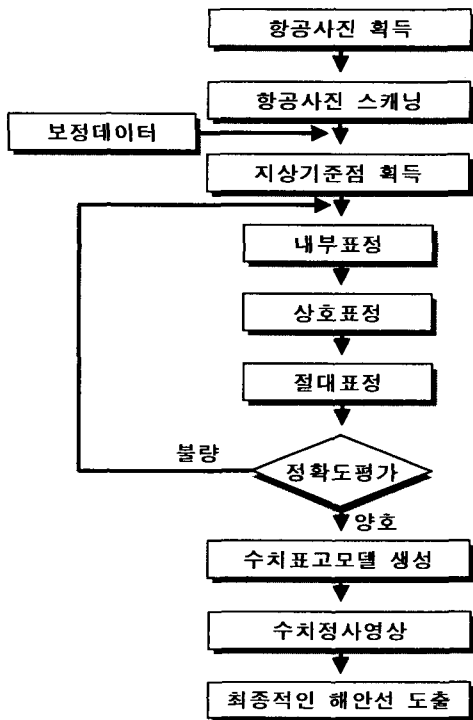


Fig. 1 수치정사영상의 해석 흐름도

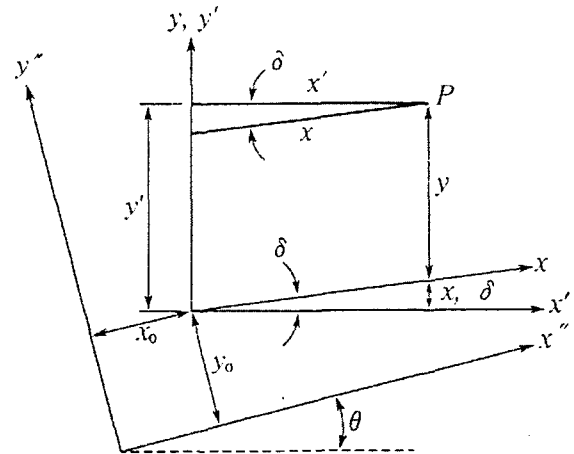


Fig. 2 부등각 사상변환

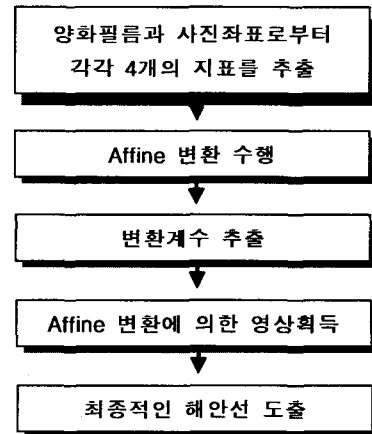


Fig. 3 Affine 변환의 해석 흐름도

3. 정확도 분석 평가

3.1 정사사진의 정확도 평가 분석

본 연구에서는 각 년도별에 대하여 5개 지점을 선정하여 Table 1에 나타내었으며, Table 1에서 제시하는 RMS 오차에 대해서는 20개 지점에 대한 평가를 수록한 것이다.

Table 1 수치정사영상의 정확도 평가 분석

단위(m)

선점번호	1972년		1979년		1989년		1996년	
	Δx	Δy	Δx	Δy	Δx	Δy	Δx	Δy
No. 12	-1.92	4.98	-9.1	6.06	-4.42	-1.08	-0.63	-2.04
No. 29	4.26	-6.31	-6.31	-5.84	-5.76	-3.08	-1.24	1.67
No. 30	3.82	-10.95	-3.75	-0.71	-0.24	-1.77	-2.91	2.50
No. 35			-1.24	-0.33	-0.47	-4.65	2.89	-3.71
No. 42			0.74	0.55	-9.53	-0.17		
RMSE	3.87	5.72	4.44	4.34	4.73	2.96	2.26	3.98

3.2 Affine 변환의 정확도 평가 분석

Affine 변환의 정확도 평가 분석은 앞서 언급되어진 정사영상의 평가방법과 동일하게 이루어졌으며, 정확도 평가 분석 결과는 Table 2에서 나타내었다.

Table 2 Affine 변환의 정확도 평가 분석

단위(m)

선점번호	1972년		1979년		1989년		1996년	
	Δx	Δy	Δx	Δy	Δx	Δy	Δx	Δy
No. 12	-6.62	-0.54	-3.36	4.45	1.34	3.20	2.80	0.40
No. 29	-8.40	0.02	3.37	-8.22	-1.12	-5.32	6.91	-7.50
No. 30	-6.70	1.45	3.47	-0.69	-2.63	-3.29	0.37	-4.14
No. 35	-5.52	6.52	-2.16	-4.57	1.73	-5.94	3.88	-4.85
No. 42	-5.89	1.10	12.71	-2.19	-11.60	-3.84	1.18	-1.24
RMSE	7.00	6.49	7.45	5.49	8.40	5.36	5.97	6.52

4. 해안선변화 분석

4.1 대상지역의 선정 및 자연조건

본 연구의 대상지역은 강원도 강릉시 안목항 남측해안에 위치한 남향진 해안 일대로 조석간만의 차가 0.3m 이내로 매우 작고, 해변경사는 1/40~1/60 정도로 해안선과 대체로 평행한 등수심을 나타내고 있으며, 조류 및 해류는 계절에 따라 다소 차이는 있으나, 약 0.2 ~ 0.3m/s 정도로 매우 미약한 것으로 판단된다. 아울러, 항공사진을 이용하여 해안선변형을 해석하는데 있어서는 쇄파대내의 해변의 경사가 매우 중요하므로 실지해안에 실측을 수행하였으며, 실측결과 해안선의 변형에 있어 유효한 해변의 경사는 1/10 정도인 것으로 나타남을 알 수 있었다.

남향진 해안의 북측에는 남대천이 흐르고 있으며, 남대천은 태백산맥에서 발원하여 동해로 유입되는 하천으로 본 유역은 마름모꼴의 형상으로 면적은 265.20 km^2 , 유로연장이 31.84 km 이다.

4.2 수치정사영상과 affine 변환에 의한 해안선변화 분석결과

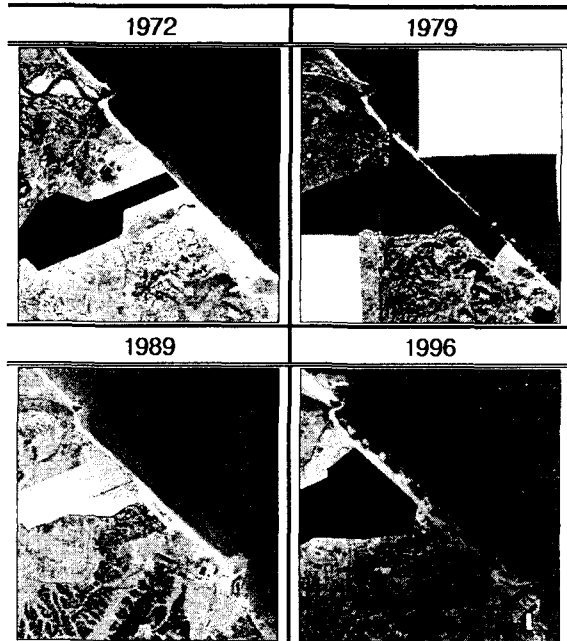


Fig. 6 년도별 항공사진자료(수치정사영상)

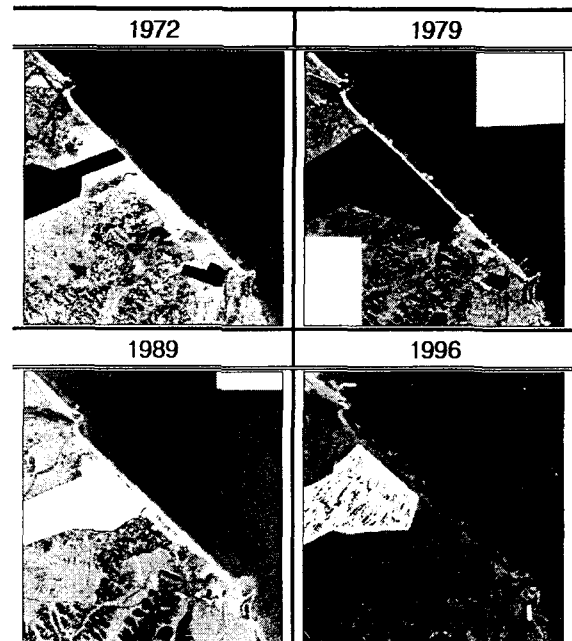


Fig. 7 년도별 항공사진자료(Affine 변환)

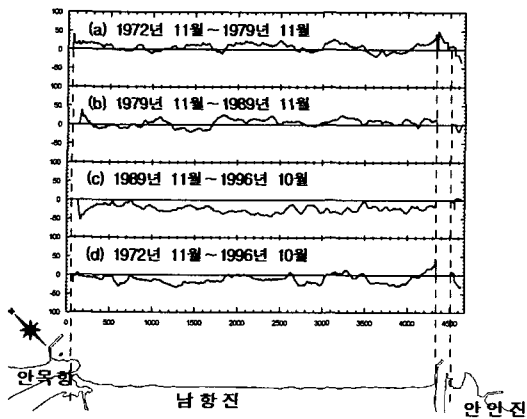


Fig. 8 해안선변화량분석(수치정사영상)

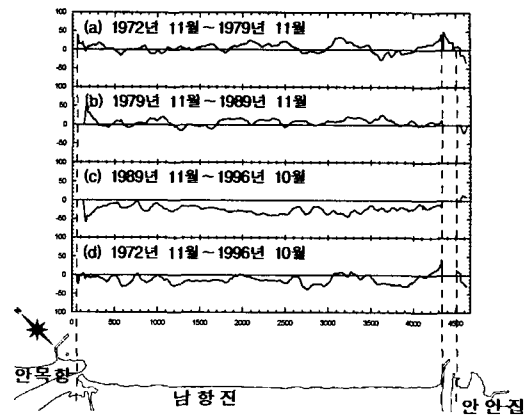


Fig. 9 해안선변화량분석(Affine 변환)

4. 결론

본 연구에서는 항공사진에 의한 해안선변형을 해석함에 있어서 수치정사영상을 이용한 방법과 affine 변환을 이용한 방법에 의해 해안선변형을 분석하였다. 아울러, 두 가지 방법에 대한 정확도를 평가함으로써 항공사진을 이용한 해안선변형 해석의 효과적인 방법을 제안하고자 하였다.

먼저, 두 가지 방법에 대한 항공사진의 해석결과를 살펴보면 남항진 해역에 대한 해안선변형은 과거에 비해 현저히 해안선이 후퇴하였음을 확인할 수 있었다. 아울러, 대상지역의 최근 사진자료가 없는 관계로 현재의 해안선 해석결과에 대해서는 언급이 곤란하지만, 본 연구에서는 수치정사영상의 방법과 affine 변환의 해석방법을 이용함으로써 보다 효율적인 항공사진의 분석방법을 제시할 수 있었다.

아울러, 정확도 평가 분석에서 알 수 있듯이 수치정사영상의 방법은 비교적 정도 높은 해안선변형 해석을 수행할 수는 있으나, 그 과정이 매우 복잡하고 어렵다는 단점이 있는 반면 affine 변환을 이용한 해석방법은 항공사진의 해석에 있어서 비교적 간단하며, 정확도면에 있어서도 수치정사영상과 비교해볼 때 정도 높은 결과를 나타내고 있음을 확인할 수 있었다. 이상과 같은 결과로 미루어볼 때 항공사진을 이용한 해안선변형 해석을 수행함에 있어서 affine 변환에 의한 해석방법이 매우 효과적인 방법이라 사료된다.

참고문헌

1. Uda, T. and K. Yamamoto (1994) Beach changes caused by obstruction of longshore sand transport: An example of the HIDAKA coast in HOKKAIDO, *Coastal Engineering in Japan*, Vol. 37, No. 1,
2. Toru KAJIMURA, Shinji SATO, Masanobu NAKAMURA, Masahiko ISOBE (2001) Sand movement and long-term beach evolution in an alluvial system composed of the SAME river and the NAKOASO coast, *Japan Society of Civil Engineering*, No.691/II-57, pp. 121-132
3. 宇多高明, 戸塚昌久 (1995) 空中寫眞による沼津牛臥海岸のヘッドランド周邊の海岸調査, *海洋開發論文集*, Vol. 11, pp 85-89
4. 渡邊宗介, 清野聰子, 宇多高明, 芹澤眞澄, 三波俊郎, 古池 綱 (2000) 青森縣三澤漁港周邊の海濱變形と今後の 海岸保全, *海洋開發論文集*, 第16卷. pp. 607-611
5. 한동대학교 건설환경연구소(2000) 송도백사장 유실 원인규명 및 대책수립 연구 보고서