

DGPS를 이용한 해안선 변화 조사 및 분석

- 강원도 강릉시 연안을 중심으로 -

이형석^{1*} · 김인호²

Investigation and Analysis of Shoreline Change using DGPS

- Focusing on the Gangnung City Shore in Gangwondo -

Hyung-Seok LEE^{1*} · In-Ho KIM²

요 약

연안의 무분별한 개발로 인해 해안의 침식 및 퇴적의 경향이 발생되고 있어 해안선 변화에 따른 자연보존 및 개발의 대책 수립이 요구되고 있다. 본 연구에서는 강원도 강릉시 연안 지역을 선정하여 약 2개월의 주기적인 간격으로 6회의 DGPS 측량을 실시하였고, 관측 자료는 강릉상시관측소를 기준으로 약 50cm 정확도로 후처리하여 1998년 수치지형도 및 2006년 수치해도와 상호 비교하였다. DGPS 측량값들은 수치지형도 해안선과 비교하여 볼 때 국부적으로는 강문항 도류제 설치부근과 남항진의 남측에 침식이 발생하였고 남항진 지역의 방파제 부근에는 많은 해안 퇴적이 일어났으며, 다른 지역의 경우도 부분적으로 해안 퇴적이 발생하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 GIS 자료입력에 알맞은 데이터 취득 방법으로 DGPS를 이용하여 수평자료 획득이 용이하고, 해안 개발에 따른 장기적이고 지속적인 관측을 통한 시계열적 해안선 변화를 측정하는데 효과적으로 사용될 수 있을 것이다.

주요어 : 해안선 변화, 차등GPS, 해안 침식 및 퇴적, 수치지형도, 수치해도

ABSTRACT

The tendency of erosion and accretion of the coast has occurred by the wanton development of a shore so that establishing the plans of nature preservation and development according to shoreline change is in demand. In this study, six DGPS positioning are executed in the periodic interval of about 2 months to choose coastal area of Gangnung, Gangwon-do and the observation data which is post-processed about 50cm accuracies on the Gangnung regular service is compared with digital map in 1998 and digital chart in 2006. Comparing DGPS values with shoreline of digital map, we know that erosion has occurred locally around training

2006년 11월 23일 접수 Received on November 23, 2006 / 2007년 6월 18일 심사완료 Accepted on June 18, 2007

1 한중대학교 토목환경공학과 Civil and Environmental Engineering, Hanzhong University

2 강원대학교 건설방재공학과 Construction Prevention Engineering, Kangwon National University

* 연결저자 E-mail: hslee@hanzhong.ac.kr

dike placed in Gangmun harbor and in southern Namhangjin, many accretions has happened near the breakwater of Namhangjin region and partial accretion is occurring in the other area. Therefore DGPS which is an acquisition method suitable for GIS data input is in use to collect the horizontal data and it could be used effectively to measure the shoreline change of time series through the long-term continuous observation by the coastal development.

KEYWORDS : *Shoreline Change, Differential GPS, Shore Erosion and Accretion, Digital Map Digital Chart*

서 론

국토의 길이, 형상 및 면적을 결정하는데 중요한 자료인 해안선은 국가지리정보체계의 기본 지리정보의 필수 항목으로 정확한 측량 조사 및 자료 구축이 요구되고 있다. 여러 해안선들이 기상, 해상, 시설물 등의 주변 환경으로 침식과 퇴적이 발생하여 국부적 및 지역적으로 변화하고 있으며 연안 피해 사전 예방 차원에서 보다 능동적인 대처와 효과적인 대책 수립이 필요하다.

국립해양조사원에서는 연안관리를 위한 기반자료 제공을 목적으로 2001년 충남 태안, 2002년 인천과 경기, 2003년 경기와 충남, 2004년 충남과 전북, 2005년 전북과 강원 일부 지역들을 대상으로 해안선을 조사 및 측량하였으며, 단계적 및 연차적으로 확대 추진하고 있다.

한편 해안선이 비교적 단순한 동해안은 외해에 노출되어 있는데 백사장이나 해안 침식으로 점차 사라지는 것을 막기 위해서 방사제와 도류제 등을 설치하여 해안 침식에 대응하고 있으나 예산 부족 등의 이유로 단기적 처방에 불과해 해안 침식은 주기적으로 발생하고 국부적으로는 확대되고 있는 상황에 있다.

2001년부터 약 2년간 수행된 전국 연안침식 발생 지역의 현장조사 자료를 토대로 보면, 동해안은 연속적인 사빈과 포켓비치 형태로 백사장 주위로 소규모 어항이 건설된 곳이 많으며, 해안 구조물이 건설된 후의 인근 백사장은 연안 표사 이동의 변화로 침식과 퇴적지역이

발생하고 있다(박원경 등, 2003).

과거 우리나라의 해안선 변화와 관련하여 진행되어온 연구로는 송정해수욕장에서는 1994년 6월부터 1995년 5월까지 약 6개월 간격으로 30개소 단면에 3차례 고정측량한 값을 이용하여 경년변화추출기법으로 해안의 침식 및 퇴적 변화의 현상학적 측면을 해석하였다(최철웅 등, 1995). 수치항공사진기법을 이용하여 해운대해수욕장의 해안선 변화를 연구하여 해안선의 변화에 주변 지역의 개발 행위가 결과적으로 부정적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다(최철웅과 김영섭, 2001). 해도에 나타난 4개의 구역별로 실측자료 및 속성자료를 이용하여 육지(해안선)와 갯벌(0m) 및 해저수심 2m까지의 면적을 산출하고 변화량을 분석하여 해안의 지형변화 정도를 파악하였다(양인태와 한성만, 2002). 수치모델을 이용하여 자연 연안 사주와 고정된 인공 연안 사주가 있는 해안에서의 해양 물리 환경 변화에 따른 해빈 단면 변화를 연구하였다(김태림, 2003). 강원도 강릉시 남항진 해안 일대를 대상으로 부등각사상 변환(affine transformation) 해석방법을 이용하여 항공사진의 왜곡을 보정하고 1~2m 미만의 평균제곱오차로 자료를 분석하여 해안선 변화를 해석하였다(정승진 등, 2004). 건설 후의 해안선 변화 예측을 위하여 필수적인 해안선 또는 해안 단면자료를 이용하여 연안 표사 이동량을 예측하였다(정지선 등, 2004). 전라남도 여수시 돌산읍 우두리 지역을 대상으로 조위를 고려한 정사항공사진 분석기법을 이용하여 55년간의 해안선 변화 경향을 정량적으로



FIGURE 1. 수치지형도상의 연구대상지역들에 대한 해안 위치

분석하였다(최철웅 등, 2005). 영상을 이용한 간접 지형측정방식으로 조간대 백사장과 갯벌 지형 변화를 관측하였다(김태림, 2006). 지난 60여 년간의 항공사진을 이용하여 해안선을 추출하고 이를 수심측량 및 GPS 측량 자료를 이용하여 조위보정한 후, 해변면적을 추출하여 해안지형 변화를 분석하였다(양지연과 최철웅, 2006). 최근에는 LiDAR 자료를 이용하여 자동으로 해안선을 추출할 수 있는 알고리즘을 제안하여 그 가능성을 제시하였다(위광재와 정재욱, 2006). 해운대 사빈 지역을 대상으로 GPS기법을 통합하여 해안지대의 정확한 공간자료 구축 방법을 제시하였다(홍

현정 등, 2006).

한편 지형공간정보의 획득과 항법을 위한 DGPS 측량기법의 효용성을 검토하였으며(이용창 등, 2000), DGPS와 음향측심기를 이용하여 사석 투하 지역에 대한 측량을 실시하고 사석 투하깊이, 방향 및 물량 등을 계산하여 사석 투하공정을 확인하였고(서용운과 최윤수, 2000), 해저, 하구 및 하상지형의 모니터링시 효율적으로 사용하였다(박운용 등, 2003).

우리나라 전 연안의 해안선을 정밀 조사측량하고 있는 가운데, 본 연구는 해안 구조물의 건설로 인해 점차적으로 변화되고 있는 강원

도 강릉시 해안선 지역을 대상으로 DGPS 측량하여 해안선 자료를 실시간으로 획득하고 변화된 지역을 분별함으로써 해안 침식 및 유지관리의 요소 파악과 대책 자료로 그 가능성을 제시하고자 한다.

대상지 선정 및 현황 파악

본 연구의 대상 지역으로는 그림 1과 같이 강원도 강릉시 지역의 약 12km구간으로 경포해수욕장으로부터 남측으로 연계되는 강문항, 안목항, 남항진리, 염전의 5곳의 해안선 일대 지역을 선정하였다.

강원도 동해안에서만 대략 21곳에서 침식이 발생하고 있으며, 강릉시 해안은 계절적으로 토사가 이동하고 있어 침식해안으로 단정하기는 어렵지만, 이 일대는 해안 침식이 극심한 지역으로 모래가 쓸려 나가면서 해안이 가라앉고 있는 현상들이다.

강릉시의 해안지역은 1989년초부터 해안침식이 시작되어 남항진의 마을, 군 초소, 철조망이 훼손되기도 했다. 또한, 2003년 태풍 '매미'로 인해 공군부대(옛 강릉비행장) 앞까지 침식이 발생하기도 하는 등 남항진 일대의 백사장이 사라지고 있다.

백사장 침식의 경우 겨울철에 부는 북서풍 때문에 높은 파랑이 생기면서 발생하는데, 먼 바다에 들어오는 너울성 파도의 빈도가 자주 발생했고 그 파고의 높이도 매우 높아 더 심해지기도 한다. 또한 주변 항구의 방파제 때문에 모래의 흐름을 막게 되어 한쪽에는 쌓이고 다른 한쪽은 깎이는 현상이 연속적으로 이루어져 이런 변화가 일어나고 있다. 이와 같이 강문항 주변 등에서도 주기적으로 해안침식이 진행 중이다.

1. 경포해수욕장

강릉시 경포해수욕장 백사장이 강한 겨울 바람과 파도에 쓸려 심하게 패어 나가고 있다.

예전에는 해안선이 비교적 곧게 뻗어 있지만 점차적으로 파도에 쓸려나가 움푹 패인 백사장 곳곳이 깎아지른 절벽을 연상케하는 들쭉날쭉 패어나간 흔적으로 커다란 모래톱이 생겨나 있다.

2. 강문해수욕장

강릉시 강문해수욕장 횃집상가 앞의 모래가 유실돼 침식방지를 위한 도류계를 시공한 후에도 임시 구조물과 절벽을 이루고 해수 인입관들이 드러나 있다.

3. 안목항 부근

안목항의 경우 방파제 건설로 인해 주변 지형에 변화가 생겨났다. 안목항 방파제 건설 이후 강릉 남대천 하구는 모래가 쌓이기 시작해 그동안 중장비로 쌓인 모래를 바로 아래 남항진 해안 침식 장소로 옮기고 방파제에 쓰이는 삼각 빔을 이용해 공사를 하고 있다.

4. 남항진 해안

강릉시 남항진 해안은 안목항 건설 이전에는 넓은 백사장이 펼쳐져 있었지만, 태풍 '나비'로 인해 심각한 상태가 되었고 다른 해안 지역과 마찬가지로 연안 해류 및 높은 파도와 함께 인근 항구와 방파제 등에 무분별하게 들어서는 각종 인공구조물 때문에 침식된 해안에 남대천 하구에 쌓였던 모래를 성토해 예전의 모습은 볼 수 없다.

5. 염전 해수욕장

염전해수욕장의 경우 남항진의 남측부분으로 바로 이어지는 부분으로 군사작전지역이 대부분을 이루고 있으며, 해안 침식으로 인한 해안선의 변화가 심각한 지역이다. 군부대 작전지역으로 촬영이 불가하여 그림 1에는 도시하지 못하였다.

해안선 추출 및 자료처리

1. DGPS 측위방법

DGPS(Differential GPS)란 GPS 오차를 보다 정밀하게 보정하여 이용자에게 제공하는 일종의 GPS 보정 시스템으로, 정밀하게 측정된 기준국의 위치와 GPS 위성으로부터 수신한 신호를 비교하여 오차 보정값을 해상용 중파 라디오비컨 송신기로 전송하는 방식이다. 측량용과 항법용 수신기를 결합하여 이동체의 후처리 및 실시간 정밀 위치를 측정할 수 있다.

해양측량에 있어서 GPS의 사용은 정확도, 비용 절감 및 신속성에 있어서 기존의 해양측위방법에 비하여 많은 장점을 가지고 있다. 특히 DGPS 기술을 사용, 해양 및 수로의 수심 측위를 할 경우 GPS 측위와 동시에 측정점의 표고위치를 정도가 높게 측정할 수 있어서 기존의 조위나 수위의 변화 관측에 대한 신뢰도를 높일 수 있으며 GPS성과와 음향측심기에 의한 수심자료를 통합하여 보정처리할 수 있게 되었다(조규전 등, 2000).

본 연구 대상 지역인 경포, 강문, 안목항, 남항진 및 염전의 5곳 일대는 표 1과 같이 2006년 1월부터 약 2개월의 주기적인 간격으로 약 12km에 달하는 해안선을 측정하였다. 파도가 올라올 때는 물에 잠기나 파도가 물러가면 드러나는 지역인 포말대(swash zone)의 중간을 따라 걸으면서 그림 2와 같이 GPS 수신기를 이용하여 약 15초 간격으로 GPS 자료를 수신하였다.



FIGURE 2. DGPS 해안선 측량 광경(남항진 지역)

2. 관측장비 및 소프트웨어

본 DGPS 측량에 사용된 그림 3의 Trimble ProXRS 수신기는 수신기내 SBAS, OmniSTAR, 비콘이 내장되어 있어 실시간 1m 이하의 정확도를 가진다. 이러한 실시간 피쳐들을 활용하여 GPS 자료 후처리에 대한 필요성을 제거할 수도 있다. 표 2와 같이 12 채널, Beacon, 위성 보정 수신기의 결합으로 Beacon 수신(해수부 NDGPS)을 통한 1m 미만의 실시간 보정이 가능하다.



FIGURE 3. 사용된 DGPS 측량기기

TABLE 1. DGPS 측량 날짜 및 대상 지역

횟수	측량날짜	측량 지역
1	2006.1.8	경포외 4지역
2	2006.2.28	경포외 4지역
3	2006.5.7	경포외 4지역
4	2006.7.2	경포, 염전만
5	2006.7.20	경포외 4지역(7.2 관측보완)
6	2006.9.2	경포외 4지역

TABLE 2. Trimble GPS ProXRS 장비의 주요 제원

구분	내용	
채널	12	
안테나 /GPS	업데이트 주기	1 Hz
	초기구동시간	30초
	프로토콜	TSIP, NMEA
실시간 보정	1m 미만	
수신 성능	후처리 보정: 코드(Code) 보정	50cm
		30cm+1ppm,5분 관측
	후처리 보정: 반송파(Carrier) 보정	20cm+1ppm,10분 관측
		10cm+1ppm,20분 관측
		1cm+1ppm,45분 관측

자료수신 및 획득 방법은 PDA(HP rw4700)를 통해 ArcPad 6.0과 Trimble GPScorrect TM 익스텐션을 이용하여 설정하였다. GPS correctTM 익스텐션은 ESRI ArcPad 6.0에 Trimble GPS를 통합시킨 형태로서, Trimble GPS의 실시간 오차보정을 지원하는 것은 물론 후처리 차등보정을 위한 GPS 자료를 수집하여 GIS에 필요한 GPS 위치 자료를 획득할 수 있다.

3. DGPS 후자료 처리

수집된 GPS 자료를 GIS 자료처리 환경에 적합하도록 하며, 현장 자료를 간단히 차등보정함으로써 보다 나은 좌표 산출과 정확도를 획득하기 위해 획득된 GPS 자료는 Pathfinder Office 소프트웨어를 사용하여 오차를 보정하였다. 오차보정을 통해 GPS 자료의 정확도를 확보하며 GIS 및 CAD 파일 형식으로 변환하여 ArcGIS 데스크탑에서 사용할 수 있도록 하였다. 그림 4는 차등보정에 사용된 강릉(KANR) 상시관측소를 나타낸 것이다.

그림 2와 같이 관측하여 획득한 .ssf 파일을 선택한 후 베이스파일(KANR)을 검색하여 베이스 자료를 선택하여 다운받은 후 실행하면



FIGURE 4. 강릉(KANR) 상시관측소 전경

그림 5와 같이 오차가 보정된 파일 .cor가 생성되어진다. 그 다음 자료를 보거나 편집, 조정, 필터링을 한 후, ESRI shp 파일로 내보내기하여 직접 ArcGIS 데스크탑 프로그램에서 이 자료를 추가하였다.

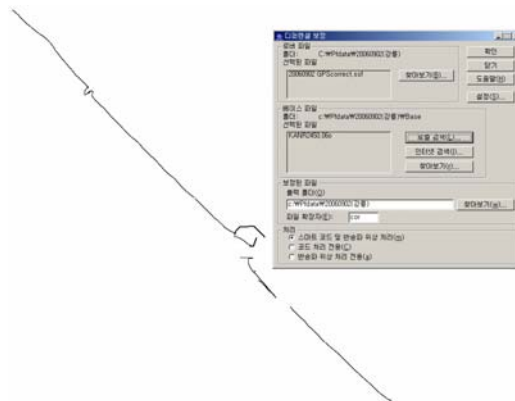


FIGURE 5. 차등보정 절차 내용

국립해양조사원과 국토지리정보원의 해안선의 정의는 서로 다르다. 국토지리정보원 지형도의 경우 만조수위면을, 국립해양조사원 해도의 경우 조석관측을 실시한 후 조화분해에 의해 약최고고조면에 달하였을 때의 육지와 해면의 경계를 해안선으로 표시하고 있다.

DGPS 측량은 군부대 출입제한 관계로 오전 10시경부터 오후 6시까지로 시간이 제한되

었다. 이때의 조위보정은 목호 조위관측소를 기준으로 표 3과 같이 예보되었다. 2006년 1월 8일의 경우 15시 54분에 저조(간조)가 7cm이고 물이 다 빠졌을때의 시각과 조위를 표시한다. 11시 11분에 고조(만조)는 11cm이고 물이 다 들어왔을때의 시각과 조위를 표시한다. 만조에서 간조 간격은 대략 4시간 43분 정도이다. 조위의 기준면은 그 항만의 약최저저조면으로 국립해양조사원에서 간행하는 해도의 기본수준면과 일치하며(국립해양조사원, 2006), 목호 관측소의 조고의 기준면은 평균해면하 19cm이다.

TABLE 3. 목호 조위관측소의 조위

횟수	측량날짜	높이(cm)	
		(▲:고조 ▼:저조)	
1	2006.1. 8	11:11(11)▲	15:54(7)▼
2	2006.2.28	09:50(-10)▼	16:08(15)▲
3	2006.5. 7	12:43(20)▲	18:04(14)▼
4	2006.7. 2	08:46(30)▲	13:40(26)▼
		19:03(32)▲	
5	2006.7.20	10:23(40)▲	18:27(17)▼
6	2006.9. 2	17:15(21)▼	

항공사진측량을 통해 제작되는 수치지형도와 전자해도의 경우 사진 촬영시점을 약최고고저면의 시점에 맞추기가 상당히 어려우므로 정확한 해안선 생성이 곤란하다고 보는 것이 타당하다(이기철 등, 1999).

보편적인 평균만조위(MHWL)에서의 경계를 해안선으로 간주하였듯이(정지선 등, 2004), 본 연구에서도 포말대의 중간을 따라 걸으면서 해안선 자료를 획득하였고 해안의 경사면에 따른 조위보정은 GPS측위오차 범위보다 작으므로 생략하여 해안선을 비교하였다.

해안선 변화 비교 및 분석

강릉시 해안지역을 대상으로 DGPS 측량한 결과값을 국토지리정보원 1 : 5,000 수치지형도 및 국립해양조사원 1 : 50,000 수치해도와 결합하여 실험적으로 중첩함으로써 해안선의 실험적 차이를 분석 및 고찰하였다.

1. 수치지형도와 수치해도 중첩

그림 1의 대상지역 부근을 중심으로 1998년 11월 제작한 국토지리정보원 1 : 5,000의 수치지형도상 등고선과 표고점 자료를 사용하여 그림 6의 3차원 형태의 음영기복도를 작성하여 연안지형을 파악하였다.

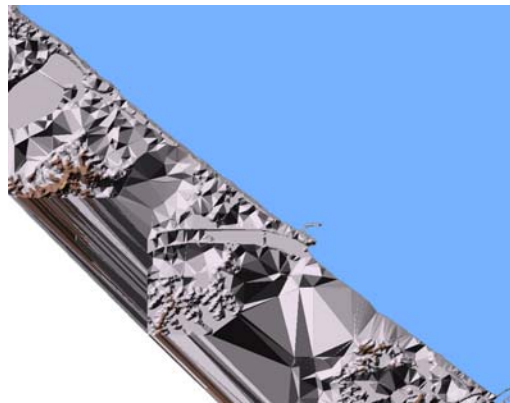


FIGURE 6. 대상 지역의 음영기복 표현

수치지형도의 좌표계가 DGPS 측량의 좌표계와 다르므로 DGPS 측량결과와 비교하기 위해 ArcGIS 데스크탑에서 DGPS측량에 사용된 WGS84 타원체로 변환하여 대상지역을 일치시켰다.

또한 국립해양조사원에서 2006년 7월에 편집된 축척 1 : 50,000의 수치해도(DC154, 목호항부근)는 그림 7과 같이(대상지역 상세 표현) 해안선, 등심선, 수심, 항로표지(등대, 등부표), 위험물, 항로 등 모든 해양정보를 수치화하여 dxf 파일로 제작된 것으로서, UM(UTM) 투영으로 UTM 존은 52S이며 수직기준면은 MSL,

수심기준면(sounding datum)은 D.L(약최저저조면)으로, 타원체는 WGS84가 사용되었다. 마찬가지로 수치해도에 사용된 좌표계를 ArcGIS Desktop에서 지정해주고 DGPS 측량한 좌표계와 맞추어 대상지역이 일치하도록 하였다.

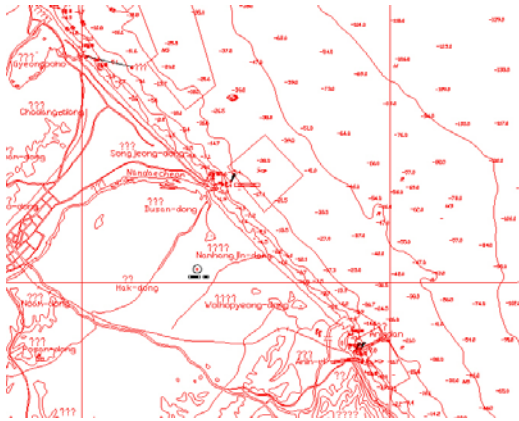


FIGURE 7. 수치해도

2. 해안선 측량과의 비교 분석

수치도화의 1:5,000 축척의 평면위치와 등고선에 대한 표준편차는 1.0m, 최대오차는 2.0m이며, DGPS 측량의 해안선 결과값을 수치지형도 및 수치해도와 비교한 결과, 수치해도의 경우 축척의 크기에 따른 좌표변환상의 오차로 일치하지 않는 것으로 생각된다.

각 지역별로 구분하여 서로 비교해보면, 경포해수욕장 지역의 경우 그림 8과 같이 수치해도의 해안선은 수치지형도 및 DGPS 측량값과 비교적 일치하는 부분들은 적었으며 약 60m까지 수치지형도와 차이가 나는 곳도 있었다. 이는 DGPS 측량값을 보면 수치지형도 해안선에서 점차적으로 퇴적되어 해안이 넓어지고 있어 1:50,000 수치해도와는 좌표 변환 및 축척 상의 변화에 따른 오차가 내포되거나 실제 지형상에 따른 그 동안의 해안선 변화가 있었음을 추측할 수 있으며, 1월 해안선에서 2월 해안선으로 다소 변화된 후 9월까지 주춤되는 경향을 보였다.



FIGURE 8. 경포해수욕장

강문 지역은 그림 9와 같이 수치지형도와 비교할 때 북쪽 부근에서 침식방지를 위한 도류제의 설치로 인한 최대 30m의 침식이 부분적으로 발생하고 있었으며 남쪽 부근은 퇴적 현상이 월별로 반복적으로 일어났다.

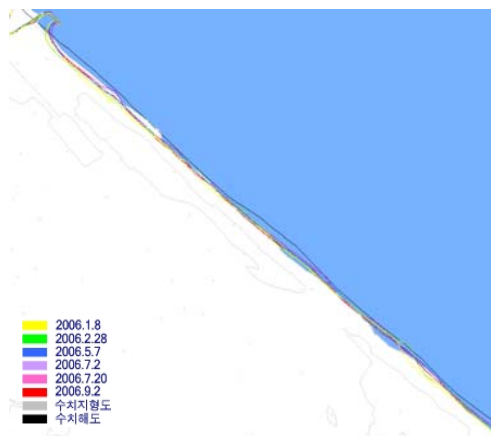


FIGURE 9. 강문해수욕장

그림 10과 같이 안목항의 해수욕장 지역은 과거 안목항이 방파제의 신설 확대 건설로 상대적으로 변화가 두드러져 나타나 있으며, 월별 비교를 볼 때 전반적으로 퇴적이 되어가는 것을 알 수 있다.



FIGURE 10. 안목항

남향진 지역의 경우 그림 11과 같이 남대천 하구의 방파제 시설로 부근에 해안 퇴적이 발생되었고 남측 부근은 오히려 침식되어가고 있음을 알 수 있다.



FIGURE 11. 남향진

염전 지역은 그림 12와 같이 해안선의 변화가 크게 나타나지 않았으며 다만 과거에 비해 남측 부근이 퇴적이 되어 가고 있음을 알 수 있다.



FIGURE 12. 염전

이와 같이 지역적으로 볼 때 강문항 도류제 설치부근과 남향진의 남측 부근이 침식으로 인해 해안선이 육지쪽으로 가까워지고 있어 해변폭이 줄어드는 경향이 나타났고 남향진 지역의 경우 방파제 설치로 많은 해안 퇴적이 일어났으며, 다른 지역에서도 해안 퇴적이 곳곳에서 발생하고 있음을 추정할 수 있다. 본 연구가 1년 이상의 주기적인 관측이 아닌 단기적인 현상들을 분석한 것이어서 장기적으로 기상 및 지형학적 여러 조건을 고려하여 조합 및 판단할 수 있는 자료 구축이 필요할 것으로 생각된다.

결론

해안선 변화가 심하게 발생되고 있는 강원도 강릉시 해안 주변의 5곳을 대상으로 DGPS 측량을 이용한 해안선 변화를 조사 및 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

6회의 해안선 측량자료를 비교 분석한 결과, 1998년 수치지형도 해안선을 기준으로 특히 강문항 도류제와 남향진 방파제 부근이 침식되어 가장 큰 해안선 변화를 보였고, 다른 지역의 경우 국부적으로 폭이 증가하여 해안선이 육지로부터 멀어지고 있었다. 2006년 수치

해도와의 경우는 축척의 차이로 비교하기에는 다소 일치하지 않았다.

기존의 해안선 관측방법과 더불어 DGPS를 이용하면 비교적 양호한 정확도로 수평자료의 획득이 용이하며, GIS 자료 입력에 알맞은 자료 취득과 유지관리가 효과적임을 알 수 있었다.

해안 개발에 따른 장기적이고 지속적인 관측을 통한 시계열적 변화를 측정하고 해일 침수 등 연안재해로 인해 예상되는 지역을 파악하거나 복원하는 재해대책자료로 사용가능하며, 가속화되고 있는 해안선 변화에 대비하기 위해서 정기적인 사전 모니터링을 실시하여 연안의 전체적이고 과학적인 자료 수집이 필요할 것이다.

참고 문헌

- 김태림. 2003. 수치모델을 이용한 인공 연안 사주가 있는 해변 단면 변화 연구. 한국해안·해양공학회지 15(1):59-65.
- 김태림. 2006. 카메라 관측 시스템을 이용한 조간대 3차원 지형 관측. 한국해안·해양공학회지 18(1):63-68.
- 박원경, 윤재욱, 황준, 이진오. 2003. 우리나라의 연안침식 특성에 관한 연구. 한국해안해양공학회논문집 14:227-232.
- 박운용, 김용보, 백기석. 2003. 하구하상 모니터링 정밀도 향상에 관한 연구. 한국지형공간정보학회논문집 11(3):23-34.
- 위광재, 정재욱. 2006. LiDAR 데이터를 이용한 해안선 추출 알고리즘 개발. 한국측량학회지 24(2):209-215.
- 양지연, 최철웅. 2006. 해운대 해수욕장의 해안지형 및 토지피복 변화 분석. 한국지리정보학회지 9(1):101-115.
- 이기철, 박창호, 김정희, 서상현, 정희균, 최준영. 1999. 연안 개발 및 관리를 위한 육·해도 통합수치도 제작에 관한 기초연구. 한국지리정보학회지 2(1):1-11.
- 이용창, Alfred Leick, 이용욱. 2000. 지형공간정보의 획득과 항법을 위한 DGPS 기법의 응용. 한국측량학회지 18(2):101-110.
- 양인태, 한성만, 최승필. 2002. 해도를 이용한 해안 지형의 변화량 산정. 한국측량학회지 20(2):103-110.
- 서용운, 최윤수. 2000. 실시간 DGP와 Echo-Sounding 데이터를 이용한 방파제 사석투하토공물량 확인. 한국측량학회지 18(4):343-350.
- 선도소프트. <http://www.sundosoft.com>
- 조규전, 차득기, 강봉서. 2000. DGPS에 의한 해양측량 조위 보정에 관한 연구. 한국측량학회지 18(3):295-303.
- 조석예보. 2006. 국립해양조사원(www.nori.go.kr).
- 정승진, 김규환, 편종근. 2004. 항공사진을 이용한 장기해안선변화 조사. 한국해안·해양공학회지 16(1):10-17.
- 정지선, 이정렬, 김인호, 권혁민. 2004. 해안선 변화로부터 연안 표사량의 추정. 한국해안·해양공학회지 16(4):258-267.
- 최철웅, 김연수, 서용철. 2005. 정사항공사진과 해양조사측량을 이용한 해안선 변화 탐지에 대한 연구:포락지 중심으로. 한국해안·해양공학회지 17(2):61-69.
- 최철웅, 김영섭. 2001. 수치항공사진을 이용한 해운대해수욕장 해안선변화에 관한 연구. 한국지리정보학회지 4(4):39-50.
- 최철웅, 광재하, 박상길, 강인준. 1995. 경년변화추출기법을 이용한 해안지형변화 예측. 한국측량학회지 13(2):169-176.
- 홍현정, 최철웅, 전성우. 2006. GPS·GIS 기법을 활용한 태풍후 해운대 해빈지형의 3차원 변화 탐지 및 분석. 한국지리정보학회지 9(3):82-92. **KAGIS**