

해안구조물의 GIS정보 구축을 위한 기초연구

Fundamental Study about GIS Information Construction of Seashore Structure

한승희
공주대학교

Han seung-hee
Kongju National University

요약

최근의 산업화 및 관광권화로 인해 무분별한 많은 호안구조물이 연안역에 위치하고 있어 상당수가 설치전보다 오히려 환경성과 관광성을 악화시키고 있는 것으로 조사보고되고 있다. 그러므로 기존 호안구조물에 대한 환경성과 관광성 그리고 안전성을 확보할 수 있는 적절한 리모델링 방안을 분석하여 최적의 리모델링에 대한 설계기준 및 유지관리지침을 정립할 필요가 있다. 환경성과 안정성을 위해서는 태풍이나 해일에 대한 정밀 시뮬레이션이 필요하며 이를 위해서는 구조물의 현재 설치되어 있는 3차원 위치파악과 함께 구조물의 3차원 모델링이 필요하다. 본 연구에서는 해안 구조물 GIS정보를 구축하기 위한 이론적인 방법을 제시하는데 목적을 두었다.

Abstract

It has been reported that reckless marine structures located in the coastal zone deteriorate environment and tourism due to industrialization and tourist development. Therefore, it needs to analyze an appropriate remodeling plan for environment, tourism, and safety in current marine structures and then establish the standard for the optimum remodeling design and the guidance for maintenance. Furthermore, it needs a precise simulation program about typhoons and tidal waves for the environment, safety and a three-dimensional positioning and structural modeling currently built in structures. This research has a purpose of suggesting a theoretical method for the establishment of GIS information.

I. 서론

중국을 상대로 한 환황해권의 중요성 부각은 서해안의 개발 붐으로 현실화 되고 있다. 서해안의 개발지는 내륙의 환경과 다르므로 별도의 설계지침이 필요하다. 그러나 이제까지 이러한 고려가 없었으므로 호안구조물 중 상당수가 설치전보다 오히려 환경성과 관광성을 악화시키고 있는 것으로 조사되고 있다. 그러므로 기존 호안구조물에 대한 환경성과 관광성 그리고 안전성을 확보할 수 있는 적절한 리모델링 방안을 분석하여 최적의 리모델링에 대한 설계기준 및 유지관리지침의 정립이 필요하다.

연안역은 기후변화로 인한 해수면 상승 및 태풍, 강수변동 등의 중첩으로 피해가 증가될 수 있는 지역으로

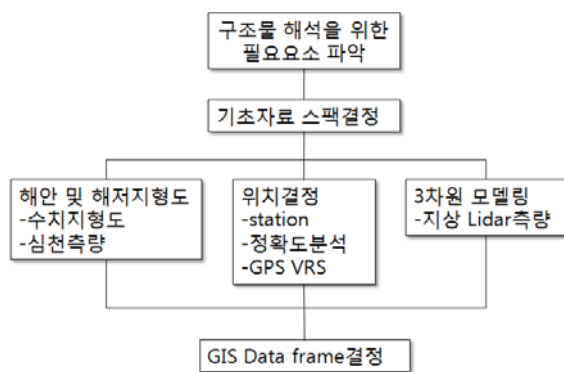
충남 서해안은 해수면 상승에 의한 침약도가 타 연안보다 크다고 볼 수 있다. 또한 충남 서해안 연안역은 많은 개발이 가속화되고 있으나 이러한 환경적인 피해영향을 고려하여 미래지향적인 안전한 연안역을 조성하지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 충남 서해안 연안역에 발생 가능한 피해 시나리오를 구성하여 기후변화와 태풍에 의한 연안역의 해수범람 위험도를 예측하고 예측된 결과를 활용하여 연안역에 위치하고 있는 각종 구조물들의 침약도를 평가하는 기술이 필요하다. 침약도의 평가는 외부의 환경(수심, 파도의 높이, 풍속, etc)에 대해 구조물의 안정성을 판단해야 한다. 물론 구조물의 조건에 대해서도 변수가 있다. 구조물의 위치, 방향, 크기, 기초 등에 따라 안정성이 영향을 받을 것이다. 따라서 해안지역에 위치하고 있는 구조물에 대한 GIS정보 구축

이 필요하다.

II. 연구내용

연구의 목적을 위해서는 구조물의 GIS데이터 프레임의 결정이 중요한데 먼저 구조물 해석을 위한 필요요소의 파악이 필요하다. 필요요소에 따라 GIS기초자료의 스펙을 결정해야 하는데 해상도와 축척, 좌표계가 주요 주제가 될 것이다.

GIS가 구축될 베이스맵으로써 해안 및 해저지형도가 마련되어야 할 것이며 이 위에 구조물의 위치결정방법과 구조물의 3차원 모델링 방법이 구체적으로 결정되어야 한다. (그림1)



▶▶ 그림 1. 연구내용

구조물 해석 시뮬레이션을 위해 필요한 요소가 무엇인지 파악하고 위치정확도의 허용범위를 정한다. 또한 기초자료의 스펙과 위치결정을 위한 측량방법, 구조물의 3차원 모델링 방법에 대해 고찰하고자 한다.

III. 해안구조물 GIS정보 구축

1. 구조물 시뮬레이션을 위한 필요요소

대부분의 구조해석이나 시뮬레이션을 위해서는 구조물의 3차원 모델이 필요한데 대부분의 해석프로그램은 모델링 툴을 가지고 있다. 설계치수를 알고 있

으면 어렵지 않게 모델을 만들 수 있다. 그러나 설계를 위한 것이 아니고 현재 존재해 있는 시설물에 대한 해석이므로 침식이나 파손의 상태를 그대로 재현하여 모델링을 해야 정확한 해석결과를 도출할 수 있다. 이외에도 구조물의 재질 및 단면 그리고 하중 및 경계조건이 있다.

2. 기초자료 스펙결정

연구의 목적을 고려하여 서해안 연안역을 후보 대상으로 선정하고 기초자료조사를 실시한다. 기초조사 자료는 구조물을 위치시킬 지역의 수치지형도, 위성영상, 삼각점, 인근의 GPS상시 관측소 등이다. 지형도는 1m 등고선도가 필요하며 위성영상 역시 1m 이하의 해상도가 필요할 것으로 예측된다.

3. 해안 수치지형도 작성

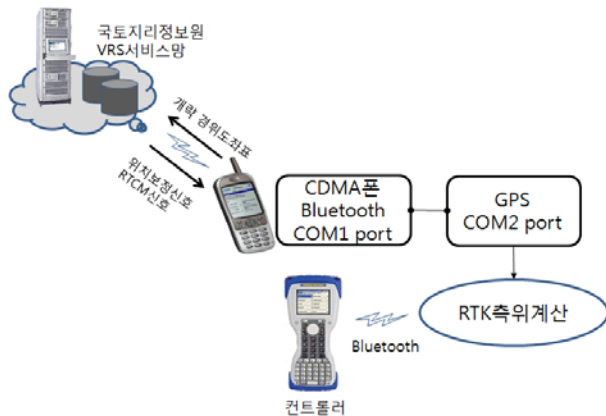
해당지역의 대축척 수치지형도(1:1000)를 국토지리정보원에서 공급하고 있다면 문제가 되지 않으나 그렇지 않다면 새로 작성해야 한다. 대규모지역의 경우에는 항공 LIDAR (Light Detection and Ranging) 측량으로 등고선도를 작성할 수 있다. LIDAR측량은 대상물의 3차원 좌표를 직접 취득할 뿐 아니라 산림지대의 투과율이 높아 지표면의 표고 관측 정확도가 훨씬 높은 것으로 알려지고 있다. 상황에 따라 지상라이다측량결과를 조합하여 사용할 수도 있다.

수심이 깊지 않은 해저지형의 경우 MBES (Multi Beam Echo Sounder)라고 하는 다중음파 수신측정기를 이용하면 송수파기에서 1.5초 간격으로 약 60개~150개의 초음파가 동시에 발진되어 수심의 2배~3배 폭에 해당하는 해저면을 조밀하게 스캐닝하여 수심을 관측함으로써 매우 정밀한 해저 지형은 물론 침수된 소형 구조물까지도 관측할 수 있다. 육지와 해저에서 얻어진 데이터를 조합하여 등고선도를 완성할 수 있으며 밀물과 썰물에 따라 수면을 가변적으로 해석할 수 있다.

4. 구조물의 위치결정

구조물 GIS 구축을 위해서는 주요한 두 가지의 요

소가 있는데 하나는 구조물의 위치결정에 대한 것이며 또 다른 하나는 구조물자체의 3차원 모델링이다. 구조물의 위치결정은 우리나라의 측지좌표로 구축되어야 할 것이며 베이스맵이 사용하는 좌표계에 따라 결정해야 할 것이다. 미래지향적인 계획을 위해서는 IFTR2000좌표계(GRS80타원체)를 사용하는 것이 바람직하다.



▶▶ 그림 2. 구조물 위치결정을 위한 GPS시스템

구조물 현지조사에는 기지점에 스테이션을 설치하는 것이 번거로우므로 VRS를 활용하는 방법이 바람직할 것이다. 또한 위치정확도는 cm급이면 구조물해석을 위해서는 충분하므로 적합할 것으로 판단된다. VRS(Virtual Reference Station)방식의 측량기법은 기존의 GPS상시 관측망으로부터 생성되는 위치보정 데이터를 모바일 인터넷 기반에서 휴대폰으로 수신함으로써 이동국 GPS의 측위정확도를 높이는 네트워크 RTK의 하나로 수신기 1대만으로도 장거리 RTK측위를 수행할 수 있는 첨단측량기법이다.

현재 44개의 상시관측소는 GNSS와 GPS수신기가 혼재하여 있으므로 지역에 따라 GNSS 또는 GPS 신호에 의한 위치보정데이터를 선택적으로 이용해야 한다. 즉, GNSS와 GPS를 동시에 사용할 수 있으며 더 양호한 정확도로 측량이 가능하다.

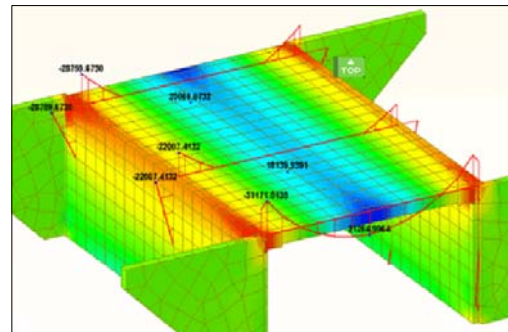


▶▶ 그림 3. GPS VRS시스템의 구성도(동원측량)

5. 구조물 3차원 모델링

구조물 자체의 3차원 모델링은 3단계로 나누어 볼 수 있는데 수면 위, 수면아래, 지반 아래 부분이다. 수면 위와 수면아래의 경우 조수간만의 차에 따라 또 방법을 달리할 수 있다. 썰물 시 구조물의 전체가 노출되는 경우와 그렇지 않은 경우이다. 노출되지 않는 경우는 지반 아래 부분과 함께 설계자료를 이용하여 구축하는 방법이 있다. 여기에서는 노출 부분에 대한 모델링에 국한시키기로 한다.

침식이나 손상이 없는 단순한 형태의 구조물은 간단한 측량방법으로 모델링이 가능하나 단면이 손상되었거나 복잡한 형상의 구조물의 경우에는 레이저 스캐닝 방법을 사용하면 효율적으로 모델링이 가능하다. 지상측량에 사용되는 3D 레이저 스캐너는 그 원리가 항공 LIDAR측량과 거의 흡사하며 스캐너에서 레이저 광선을 초고속 회전 거울에 반사시켜 발사함으로써 대상물의 표면을 조밀하게 스캐닝하여 3차원좌표를 취득한다.



▶▶ 그림 4. 구조해석을 위한 모델

V. 결론

1. 구조물 해석을 위한 기초자료로 구조물을 위치시킬 지역의 수치지형도, 위성영상, 삼각점, 인근의 GPS 상시 관측소의 위치 등이며 자료의 해상도는 수치지도 1m, 위성영상 역시 1m 이하의 해상도가 필요할 것으로 예측된다.
2. 해안 수치지도의 작성은 육지의 경우 항공 및 지상 라이다측량에 의해 등고선도를 작성하며 해저지형의 경우에는 다중음파 수심측정기(MBES) 등의 수심측정기를 사용하여 측량하고 데이터를 조합한다.
3. 구조물의 위치결정은 cm급의 정확도로 충분하며 GPS VRS방법으로 신속하게 허용정확도를 확보할 수 있으며 3차원 모델링은 지상레이저 스캐닝 기법을 이용하여 상세한 모델을 구축할 수 있다.

감사의글

본 연구는 국토해양부 지역기술혁신사업 “충청권 환경친화적 연안력 개발기술” 연구의 지원으로 진행되었으며 이에 감사드립니다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김인섭·임수봉 2007, 터널굴착 시 3차원 레이저스캐너에 의한 내공단면 측량에 관한 연구, 대한토목학회논문집 제27권 제4D호, 2007. pp. 541~546.
- [2] 동원측량 <http://www.dwsc.co.kr>
- [3] 김진아·심재설·임학수·민인기 2008, GIS를 통한 만리포 해변의 정밀 육도-해도 접합 및 분석, 한국GIS학회, 한국GIS학회 춘·추계학술대회 한국GIS학회 2008 공동춘계학술대회, 2008. 6, pp. 461 ~ 464.
- [4] 노이주·김남운·윤기방·정경훈·강동욱·김기두 2009, 지상라이다 데이터를 이용한 구조물 윤곽선 자동 추출 알고리즘 연구, 대한전자공학회, 전자공

학회논문지-IE 電子工學會論文誌 第46卷 IE編 第1號, 2009. 3, pp. 7 ~ 15.

- [5] 배준수 · 김승엽 · 기창돈 , 2003, VRS를 이용한 IDGPS의 응용 및 구현, 한국항공우주학회, 한국항공우주학회 학술발표회 논문집 한국항공우주학회 2003년도 춘계학술발표회 논문집, 2003. 4, pp. 432 ~ 435.
- [6] 송태민 · 권재현, 2008, GPS/INS 항공사진측량의 지상기준국 측량의 VRS(가상기준점)적용에 관한 연구, 대한원격탐사학회, 대한원격탐사학회지 제24권 제4호, 2008. 8, pp. 381 ~ 388.