

# 지형공간정보체계를 이용한 구조물 유지관리 시스템 적용 Application of Structure Maintenance and Management System Using GIS

노태호<sup>1)</sup> · 이종출<sup>2)</sup> · 이영도<sup>3)</sup> · 박규열<sup>4)</sup>

Roh, Tae Ho · Lee, Jong Chool · Lee, Young Do · Park, Kyu Yeol

<sup>1)</sup>부경대학교 대학원 토목공학과 · 박사수료, rth1348@mail1.pknu.ac.kr

<sup>2)</sup>부경대학교 공과대학 건설공학부 교수 · 공학박사, jcleee@pknu.ac.kr

<sup>3)</sup>동의공업고등학교 건설정보과 교사 · 공학석사, ydllee1976@hanmail.net

<sup>4)</sup>부경대학교 대학원 토목공학과 · 석사과정, cromel@mail1.pknu.ac.kr

## Abstract

좁은 면적을 효율적으로 이용하고자 현대의 구조물들은 더욱 고층화 및 대형화가 되어가고 있는 추세이며, 이러한 구조물들에 대한 안정성 및 유지관리의 효율적인 자료 관리가 시급한 실정이다. 또한, 구조물의 안정성에 관여된 여러 가지 요소들을 보다 종합적이며 효율적인 자료의 관리가 뒷받침이 되어야 보다 정확하고 경제적인 유지관리가 이루어질 것이다.

따라서, 본 연구에서는 구조물의 안전진단의 자료를 기초로 하여 효율적이며 조직적인 자료관리를 위하여 GIS를 적용하여 구조물의 유지관리 시스템 구축에 대한 효율성에 대하여 연구하였다.

## 1. 서론

급속한 과학의 발달과 경제성장으로 인하여 좁은 면적을 효율적으로 이용하고자 현대의 구조물들은 더욱 고층화 및 대형화가 되어가고 있는 추세이며, 또한 이러한 구조물들에 대한 안정성 및 유지관리의 효율적인 자료 관리가 시급한 실정이다. 구조물의 안정성에 대한 평가는 여러 가지 요소들의 원인을 파악 및 측정을 통한 자료를 이용하여 구조물의 내구력 및 안정성을 평가하게 된다. 그러므로 이러한 구조물의 안정성에 관여된 여러 가지 요소들을 보다 종합적이며 효율적인 자료의 관리가 뒷받침이 되어야 보다 정확하고 경제적인 유지관리가 이루어질 것이다.

따라서, 본 연구에서는 구조물의 안전진단의 자료를 기초로 하여 효율적이며 조직적인 자료관리를 위하여 GIS를 적용하

여 구조물의 유지관리 시스템 구축에 대한 효율성에 대하여 연구하였다.

## 2. 유지 관리시스템

사회가 발전함에 따라 토지사용비의 상승과 인구집중화 및 인간 삶의 질적 향상을 위해 많은 에너지 자원의 소모량이 증가하고 있는 실정이다. 건물 및 부대시설의 크기는 점점 더 대규모화될수록 그에 대한 위험도는 증가하므로 이에 대한 보다 나은 유지관리시스템의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 대규모 구조물의 유지관리시스템의 목적은 다음과 같다.

첫째, 구조물의 미세 변위나 결함 등을 관측 및 감시하여 발생할 수 있는 재해에 대해 사전에 방지하고, 발생시 피해량을 최소화시키기 위함이다. 특히, 고층구조물의 붕괴사고는 많은 인명사고를 가져올

뿐만 아니라 사회 직·간접적으로 막대한 피해를 가져온다. 따라서 구조물에 대한 유지관리시스템으로 구조물뿐만 아니라 여러 가지 제반시설들을 포함한 안정성 및 보완대책 등을 모니터링하여 사전에 인명 및 재산을 대피하여 피해를 최소화 하고자 한다.

둘째, 구조물의 유지 관리 시스템에서 나온 자료는 구조물의 설계 및 유지관리에 유용한 자료로 이용될 수가 있다. 건물이 고층화 대형화가 될수록 그 건물의 구조 및 형태에 따라 내진 및 풍속에 대한 영향이 달라지고 있다. 이런 한 자료는 모형실험에 의한 자료보다 더욱 현실적인 자료가 될 수 있을 것이다.

셋째, 이러한 관리 시스템은 구조물의 사소한 결함이 보다 큰 결함을 이루어지는 것을 사전에 감지하여 해결함으로써 경제성에서 보다 나은 해결방법을 이끌어 낼 수 있을 것이다.

넷째, 이러한 관리시스템의 개발과 발전은 대규모 구조물에 국한되지 않고, 수 mm까지 측정할 수 있는 것을 이용하여 위험물 관리, 즉 가스 및 관로에 대한 위험을 측정할 수 있고, 사전 예방 및 유지 관리 할 수 있는 시스템 발전의 연계로 이어질 수 있을 것이다.

### 3. 지형공간정보체계

지형공간정보체계는 지구 및 우주공간 등 인간활동공간에 관련된 제반 과학적 현상을 정보화하고 시·공간적 분석을 통하여 그 효율성을 극대화하기 위한 정보 체계이다. 지형공간정보체계를 이루는 지형공간정보는 위치정보와 특성정보로 구분할 수 있다. 위치정보는 공간적 해석이 가능하도록 대상물에 절대적 또는 상대적 위치를 부여하기 위한 것이고, 특성정보는 도형정보, 영상정보, 속성정보를 구성된다.

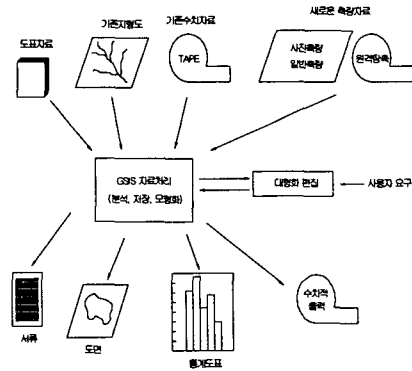


그림 1. 지형공간정보체계의 구성

### 4. 자료의 적용

본 연구에서 측정된 자료들은 1996년 5월경 부산에 위치한 ○○대학의 건축물 및 토목구조물에 대한 안전진단의 자료를 적용하였다. 건축물에 대한 자료는 3층에서 5층까지의 비교적 단층구조물에 대한 균열, 누수, 탈락조사, 침하, 기울기, 콘크리트의 중성화 시험 등을 조사하였고, 이렇게 측정된 자료들은 GIS Tool인 ArcView을 적용하였다.

#### 4.1 건물의 공간 및 속성자료

본 연구에서 사용된 Base Map은 그림 2와 같이 1 : 1,000의 수치지도를 사용하여 각 건물별로 Coverage를 통하여 생성한 후 공간적 자료를 획득하였고, 그에 따른 건물의 용도, 면적, 층수 등에 대한 자료들을 입력하여 그림 3과 같이 속성자료를 기반화하였다.

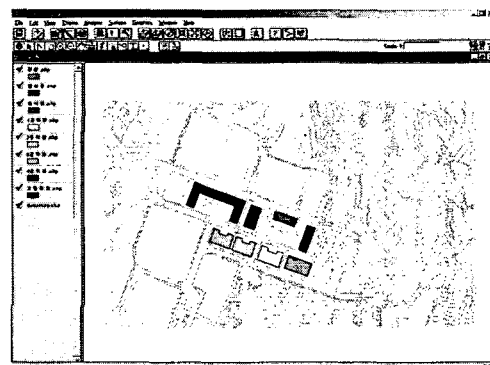


그림 2. 수치지도에 의한 Base Map

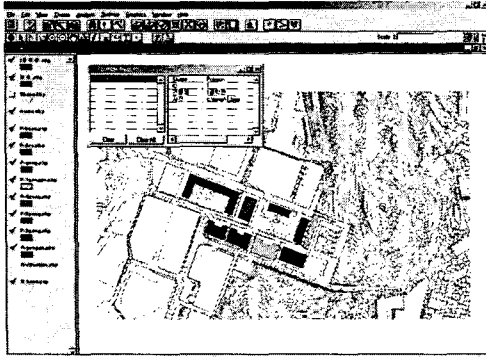


그림 3. 각 건물에 대한 속성자료

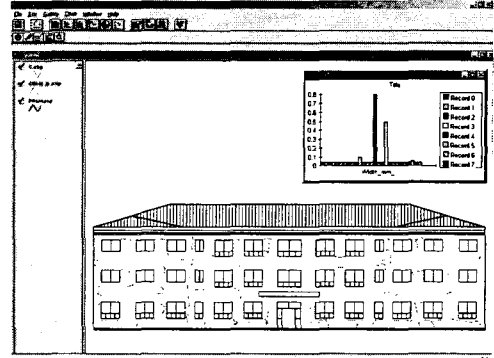


그림 5. 건물의 균열에 대한 분석

#### 4.2 건물의 균열 분석

본 연구에서의 건물에 대한 균열은 육안조사를 통하여 Crack gauge로서 측정된 자료들이다. 균열의 양상은 0.04mm~0.8mm의 균열 폭과 20cm~300cm의 균열 길이로 조사되었고, 자료의 적용 방식은 그림 4와 같이 균열 폭과 길이에 대하여 Coverage를 생성하여 공간자료와 속성자료를 적용하였다. 그리고 속성자료에는 길이의 폭과 길이 수직, 수평, 경사균열의 종류를 입력하여 건물의 균열양상을 쉽게 분석할 수 있었으며, 해당되는 균열에 대하여 사진과 같은 이미지 파일을 첨부하여 건물에 대한 균열 진행도 분석이 된다. 또한, 그림 5에서 나타난 바와 같이 각 균열들의 폭, 길이, 방향별로 나누어 분석할 수 있는 그래프로 나타냄으로서 균열이 건물에 미치는 영향 등을 쉽게 알 수 있었다.

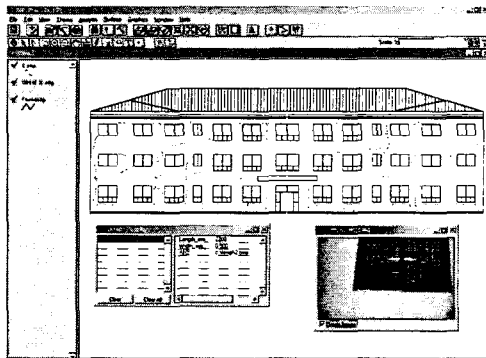


그림 4. 건물에 대한 균열 양상

#### 4.3 건물의 기울기 및 침하량 분석

건물의 기울기에 대한 자료 적용은 각 건물에 대한 지점별 기울기를 측정하여 그림 6과 같이 그래프를 이용하여 나타냄으로서 기울어진 정도를 쉽게 파악할 수 있었다. 이와 같은 방법으로 건물의 침하량 또한 그래프로 나타냄으로서 쉽게 파악이 가능하였다. 그리고 각 건물별에 대한 침하량과 기울어진 정도를 나타냄으로서 특정 구조물에 대한 심각성을 쉽게 분석할 수 있었다.

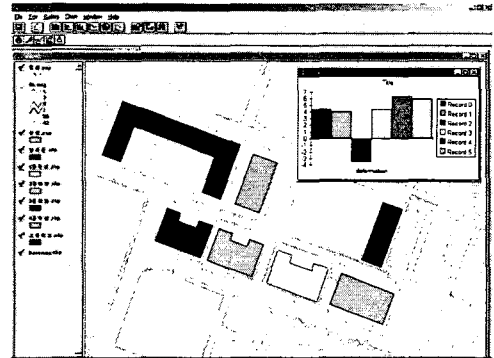


그림 6. 건물의 기울기에 대한 분석

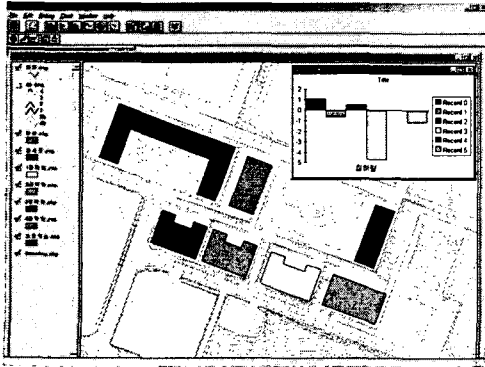


그림 7. 건물의 첨하에 대한 분석

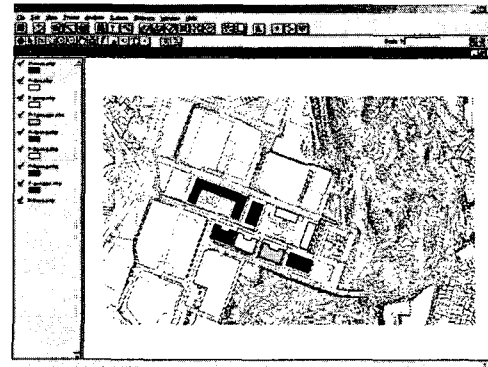


그림 9. 건물에 대한 안정성 등급의 예

#### 4.4 건물내부 균열 분석 및 안정성 등급

건물내부 균열에 대한 분석은 그림 8과 같이 각 층별(우측내·외벽, 좌측내·외벽, 바닥, 정면, 입구)로 균열을 조사한 자료를 이용하였다. 그림 8에서의 예는 4층 건물의 균열을 측정하여 각각의 부위별로 균열 양상을 도시화한 것을 ArcView에서 각각의 층을 Coverage를 작성하여 공간 및 속성정보를 생성하였다. 그리고 각 층의 균열과 양상 등을 중첩시켜서 구조물에 대한 보강이 필요한 지점과 취약지점 등을 쉽게 알 수 있었다.

이와 같이 여러 가지의 구조물에 대한 요소들을 측정한 자료로서 GIS 기법을 이용 및 평가하여 최종에는 그림 9와 같이 건물에 대한 안정성 등급을 부여함으로써 구조물에 대한 유지관리가 보다 효율적이고 체계적일 것으로 생각된다.

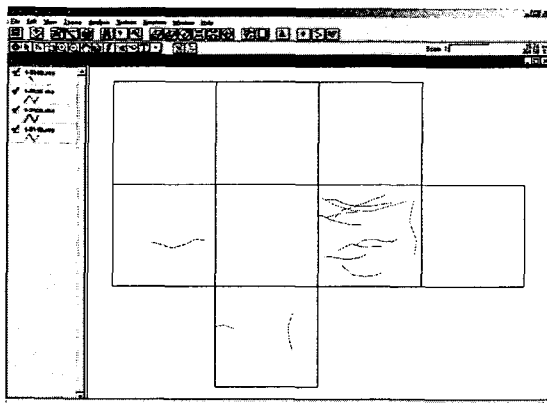


그림 8. 건물내부의 균열에 대한 분석

#### 5. 결론

본 연구에서 구조물에 대한 안전진단자료로서 GIS을 이용하여 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

기존의 구조물의 안전진단 자료 및 안정성 평가에 대한 방대한 자료들을 PC기반의 GIS Tool을 이용하여 보다 효율적이고 체계적인 구조물의 유지관리 시스템을 구축할 수 있었고, 구조물 형상의 경년변화 이력을 구축할 수 있겠다. 또한, GPS나 사진측량기법들을 적용하여 구조물에 대한 유지관리가 이루어진다면 실시간적이고 더욱 정확한 자료의 관리가 이루어지리라 생각된다.

#### 참고 문헌

1. 유환희, 강성봉, 이성민, 강택순, 건축물 안전관리를 위한 Mobile GIS의 적용, 한국지형공간정보학회, 제11권, 2호.
2. O.Alta, G.Toz, S.Kulur, D.Seker, S.Volz, D.Fritsch, M.sester. Photogrammetry and geographic information system for quick assessment, documentation and analysis of earthquakes, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 55(2001) 359-372
3. 유복모, 지형공간정보론, 동명사