

# 효율적 광해방지사업 추진을 위한 GIS 활용기법 연구

이웅주<sup>1)</sup> · 남광수<sup>1)</sup> · 김정필<sup>1)</sup> · 김정아<sup>1)\*</sup> · 김원균<sup>2)\*\*</sup> · 윤석호<sup>2)</sup> · 최종국<sup>2)</sup>

## 1. 서 론

석탄수요의 급격한 감소로 경제성이 없는 336개 탄광이 폐광된 이후 그대로 방치되어, 이로 인한 폐탄광 광해(지반침하, 수질오염, 산림훼손 등)가 큰 사회문제로 대두되고 있다. 따라서 광해를 효율적으로 관리하고, 친환경적으로 복구하기 위한 시스템의 도입이 필요하게 되었으며, 이에 따라 폐탄광 지역의 광해방지 및 복구를 담당하는 석탄산업합리화사업단(CIPB; Coal Industry Promotion Board)에서는 효율적 광해 관리 및 체계적인 복구를 위해 폐탄광지리정보시스템(AMGIS; Abandoned Mine GIS)을 구축 중이다.

폐탄광지리정보시스템은 광해복구 효과의 극대화 및 전문성 강화를 지원하기 위한 데이터베이스 구축 및 업무지원기능 개발로 이루어진다. 더 나아가, 폐탄광지리정보시스템의 최종적인 목적은 폐탄광 지역의 개발 및 환경 복원에 필요한 지질 및 환경관련 자료를 구축함으로써 향후 예상되는 폐탄광 지역의 개발 계획 수립을 위한 의사결정지원 시스템 개발 및 개발에 필요한 필수자료의 제공이다.

본 연구는 폐탄광지리정보시스템 중, 지반침하 방지사업을 중심으로 GIS를 이용해 구축한 데이터베이스 내용, 개발 기능을 설명하고, 구축 자료의 활용 방안, 시스템 확대 발전방향 모색을 목적으로 한다.

## 2. 광해방지사업

석탄산업합리화사업단에서는 지반침하방지, 수질개선, 산림복구, 폐시설물 철거, 출수피해방지 등과 같은 광해방지사업을 수행하고 있다.

### 1) 지반침하방지사업

지반침하방지사업은 석탄 채굴적 상부의 침하에 의해 발생하는 인명피해 및 재산손실을 사전에 방지하기 위한 일련의 조사/공사로서, 기본조사→정밀조사→계측조사→보강공사→보강공사 효과확인 순서로 이루어진다. 또한, 조사/공사의 다음 단계로 넘어가기 전에 전문 기술 심의위원회 등을 통해 검증을 거침으로써 사업의 적정성 및 전문성을 확보한다.

기본 및 정밀조사는 탄층개발현황, 지질조사, 지구물리탐사 및 시추 등을 통해 채굴적 상부의 지반침하 가능성을 평가하기 위한 조사이다. 또한 채굴적 상부지반의 거동과 지표면의 변위를 파악하여 지상구조물의 안정성과 보강대책을 마련하기 위한 계측조사가 실시된다. 이러한 조사 자료에 근거하여, 보강공사가 필요한 지역에 대해서는 시멘트 몰탈 또는 시멘트 등을 이용한 보강공사를 실시하며, 보강공사 이후에 보강효과를 검증하기 위한 시추 또는 계측조사를 다시 수행한다.

---

주요어 : 폐탄광, 지반침하, 수질오염, 산림훼손, 광해방지사업, 폐탄광지리정보시스템

1) 석탄산업합리화사업단 광해사업팀

2) 쌍용정보통신 GIS사업팀

대표저자 : \* junga@cipb.or.kr, \*\* kimwk@sicc.co.kr)

2) 수질개선사업

수질개선사업은 폐탄광에서 유출되는 산성폐수(AMD; Acid Mine Drainage)를 정화하는 사업으로, 중화제 또는 전극판을 이용하여 산성폐수를 강제적으로 정화하는 물리화학적 정화방법과 산화조, 소택지 등을 이용하여 자연친화적으로 금속성분을 환원, 침전시키는 자연정화법이 주로 사용된다. 특히 2003년부터는 전기분해를 이용한 신 전기정화법을 이용하는 등 전문성을 강화하고 있다.

3) 산림복구사업

산림복구사업은 탄광개발로 훼손된 산림을 원상복구하고, 호우 시 적치된 폐석의 유실로 인한 철도, 도로, 논경지 등의 매몰을 방지하기 위해 실시한다.

1995년 이전에는 폐석의 유실을 방지하기 위한 단순 산림복구를 실시하였으나, 현재는 폐석의 특성과 산림의 종류 등을 고려한 자연친화적인 복구를 수행 중이며, 가시권훼손지의 가시 정도, 유실 시 발생할 피해 예상 등을 통해 최적지를 선정하며 항구적인 복원에 중점을 두고 있다.

3. 폐탄광지리정보시스템

폐탄광지리정보시스템은 1:5,000 수치지형도를 기본도로 폐탄광 관련 자료, 지질, 지구물리, 시추, 수질측정자료 등이 데이터베이스로 구축되며, 자료관리, 광해분석 및 평가를 위한 응용프로그램이 개발된다.

1) 도면자료 구축

종 류	축척	비 고
수치지형도	1:5,000	도로, 철도, 교량, 하천, 건물, 행정구역, 등고선 등 표현
토지특성도	1:5,000	지적도를 기준으로 토지이용현황 표현
수치지질도	1:50,000	기초지질정보, 지질경계선, 단층, 주향, 경사, 광종, 습곡, 지질 단면선, 탄층선 등 표현
수치광구도	1:50,000	광업권 구역을 표현한 것으로 단위형 광구도와 자유형 광구도를 중첩
수치갱내도	1:5,000	사갱, 수갱, 수평갱 및 채탄승 등의 위치, 심도, 폭 등 표현 갱구는 GPS-RTK 측량을 통해 지상기준점으로 활용
위성영상자료		IKONOS, KOMPSAT 및 Landsat-7 ETM+ 영상
광해방지사업 조사보고서 자료		기본/정밀/계측 조사구역, 보강공사구간, 지반침하위치도, 지질단면선, 물리탐사 축선, 시추공위치도, 수질정화시설 등

그림 1은 수치지질도와 2차원 및 3차원으로 구축된 수치갱내도를 나타낸 것이다. 수치갱내도는 폐갱구의 위치를 GPS 측량을 실시하여 이를 기준으로 좌표를 부여하였으며, 2차원 및 3차원적으로 표현이 가능하다.

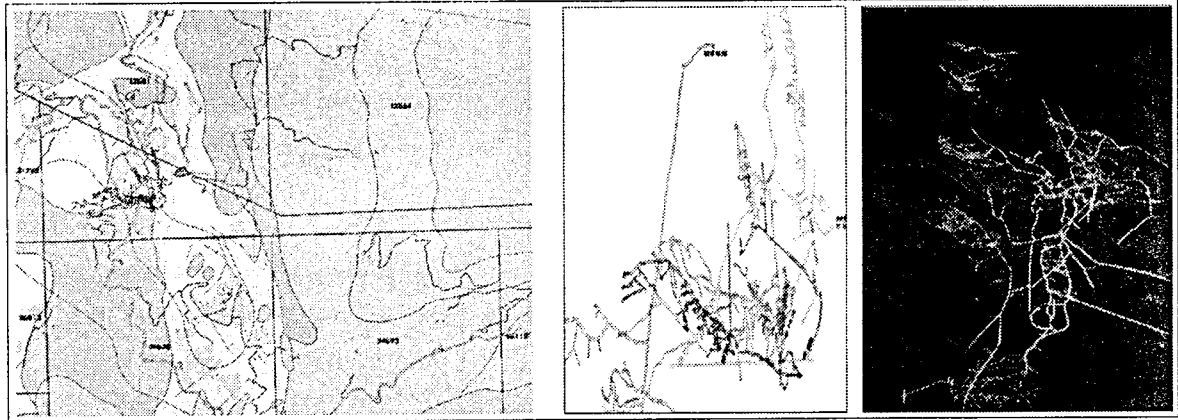


그림1. 수치지질도와 2차원/3차원 수치갱내도

### 2) 속성 자료 구축

구축된 속성자료는 지반침하방지사업, 수질개선사업, 산림복구사업의 일련의 조사/공사 보고서 및 관련 대장의 내용들이다.

지반침하방지사업 관련 자료는 주로 침하지역의 지질조사자료, 지구물리탐사 해석자료, 계측자료 및 시추자료로 구성되며, 보강공사가 이루어진 경우 보강지역과 보강재에 대한 정보가 구축된다. 그림2는 지반침하 방지를 위해 수행한 지구물리 탐사 해석 이미지 및 시추 주상도를 표현한 것이다.

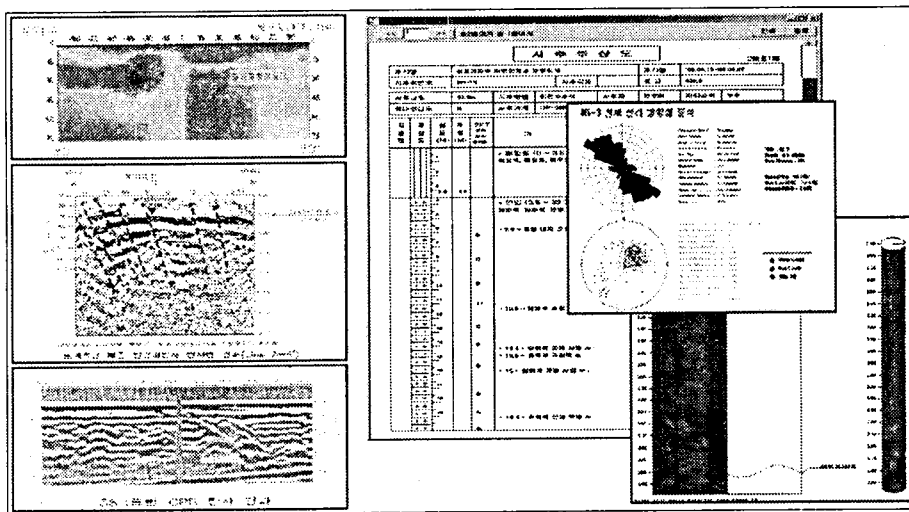


그림2. 물리탐사 해석 이미지자료 및 시추공 관련 정보

### 3) 응용프로그램 개발

응용프로그램은 시스템관리기능, 폐탄광 정보관리, 광해관리, 2차원/3차원 지반침하예측 프로그램을 구성된다. 특히, 지반침하 예측 기능은 갱과 지표까지의 심도 및 지질조건을 반영하여 정량적으로 지반침하 가능성을 예측할 수 있는 광해전문가시스템을 개발 중이다.

그림3은 위성영상이미지와 구축된 갯내도를 3차원으로 구현하여 지표와 지하특성을 동시에 분석할 수 있도록 표출한 기능과 2차원 기반의 지반침하예측분석을 구현한 결과 화면이다.

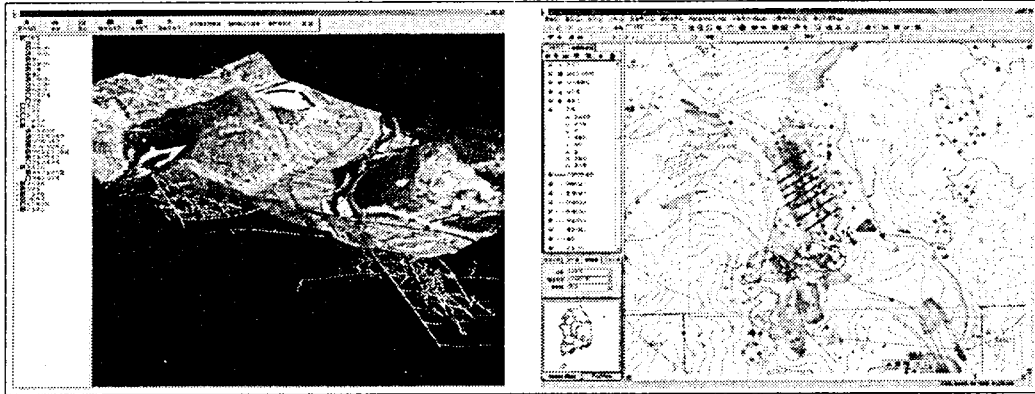


그림3. 3차원 이미지 및 2차원 기반 지반침하예측 분석

#### 4. 토의 및 결론

GIS는 업무에 필요한 도면과 보고서 등의 자료를 전산화하고 이를 종합적이고 체계적인 방법에 의해 분석함으로써 시간, 비용 절감효과를 가져온다. 특히 광해방지사업의 경우, 업무의 특성상 많은 지질 및 환경 관련 도면과 보고서의 분석이 필요하므로 GIS는 가장 적합한 시스템이라 할 수 있다.

석탄산업합리화사업단에서 도입한 폐탄광지리정보시스템은 탄광지역의 지질과 환경 자료를 데이터베이스화하고 종합적으로 분석하기 위한 국내 최초의 전문시스템으로, 광해방지사업의 결과를 검토하고, 또 향후의 효율적 추진 방향을 정립하기 위해 도입되었다. 그 결과 지금까지 이루어진 광해방지사업의 결과물들의 체계적인 관리가 가능해졌으며, 그 결과물들을 향후 폐탄광 지역의 개발 시 기초 자료로 재활용할 수 있는 기반을 마련하였다. 또한 지반침하뿐만 아니라, 갯내수 유출에 의한 수질오염 등의 광해를 정량적으로 평가, 예측하고 친환경적인 대응책을 세울 수 있는 기반을 마련하였다.

폐탄광지리정보시스템은 향후 전국 336개의 폐탄광에 대해 데이터베이스 구축이 예정되어 있으며, 응용프로그램은 석탄산업합리화사업단의 모든 업무부서로 확장 적용될 것이다. 또한, 웹서비스를 통해 폐탄광과 광해 정보를 제공하여 대민서비스를 강화하고, 관련 산업의 활성화에 기여할 것으로 예상된다.

한편, 폐탄광지리정보시스템의 데이터베이스 및 응용프로그램은 석탄광뿐만 아니라 금속 및 비금속 광산에도 적용 가능해, 폐광지역에서의 광해관리를 위한 유용한 해법을 제시해 줄 것으로 기대된다.