

## 현장정보 수집 및 분석·처리기술

### The Technique for Gathering, Analyzing and Processing of Field Information

김용수, Yongsoo Kim

한국시설안전기술공단, 시설안전네트워크연구단, 연구수행팀장, Team Chief, KISTEC

**SYNOPSIS** : Data logger is generally needed for gathering field information automatically(or manually), using various sensors. However it, currently used in the country, is produced and developed by overseas. It is difficult to upgrade related program due to developed system and limited user in terms of environment it is used. On the other hand, several companies developed and sold unique data logger based their technique expertise in the country. But enhancement and practical use of related technology has much difficulties because feasibility, marketability and demand for technique are uncertain. In this study, it is the main purpose to offer basic information to select equipment suitable for field characteristic through analysis and comparison with features about method of information collection, operating program and process technique data logger which is used primarily in geotechnical engineering in both domestic and international.

**Keywords** : Automation measurement system, Maintenance management, Data logger, Field information

## 1. 서론

건설산업은 그 동안의 급격한 도시화 과정에서 개발 위주의 정책으로 인해 양적 도시성장에 치중해 왔으나, 도시화가 진전되고 국민들의 소득수준 또한 향상되면서 환경의 질적 수준 제고에 대한 요구가 커지고 있다. 이러한 사회적 요구를 만족시키기 위하여 지반공학에 종사하는 기술자는 지반상이나 지반중에 구조물을 적정하고 안전하며 경제적으로 건설해야 할 중요한 임무를 가지고 있다.

건설 및 유지관리 책임자는 불확실 정보 하에서 의사결정을 행할 필요가 생기며, 관련 정보를 정량적으로 표현하고 불확실한 부분의 정보를 명확하고 객관적으로 표현하기 위하여 현장계측공법 혹은 정보화시공이라 불리는 공학적 방법을 채택하고 있다. 이렇듯 현장계측의 중요성 및 효용성이 점차로 증가됨에 따라 중앙정부 및 지자체에서도 시공 및 공용시 현장계측을 의무화하도록 관련 규정을 마련하고 있는 실정이다. 특히 “급경사지 재해예방에 관한 법률(‘07.6)”에서는 급경사지 내의 위험지역에 대해 계측관리를 실시하도록 규정하고 있으며, 2009년부터 건설시설물 공중별 자동화 계측시설 설치를 의무화하도록 관련기준을 강화·제정할 예정이어서 향후 동 분야에 대한 현장계측 수요가 증가할 것으로 전망된다.

기본적으로 다양한 첨단센서를 설치하여 자동(혹은 수동)으로 현장정보를 수집하기 위해서는 데이터로거(Data logger)의 활용이 요구되는 것이 일반적이다. 현재 국내에서 활용되고 있는 데이터로거는 국외에서 개발·생산된 제품들로서 개발체계 및 사용환경 면에서 한정된 사용자를 대상으로 하며, 관련 프로그램의 업그레이드가 용이하지 않은 실정이고, 국내의 일부 기업에서 자체 기술력을 바탕으로 고유의 데이터로거를 개발하여 시판하고 있으나, 사업성과 시장성이 불확실하고 기술 수요가 명확하지 않은 상황이므로 관련기술 고도화, 실용화 등에 많은 애로사항이 있는 것으로 파악된다.

장기적으로 지반공학 분야에서의 현장계측공법이 범용적으로 확대될 것으로 예측되는 현 시점에서 현장정보의 정확성과 수집 정보의 신속한 확인 및 소요 경비의 절감효과를 고려한 효용성 있는 정보수집 장

비의 선정이 무엇보다도 중요하다 할 수 있겠다. 따라서, 본 논문에서는 국내·외의 지반공학 분야에서 주로 활용되는 데이터로거를 중심으로 정보수집 방식, 제어·운영프로그램, 분석 및 처리기술 등에 대해 각각의 특성을 비교·분석하여 현장 특성에 적합한 장비를 선정할 수 있도록 기본적인 정보를 제공하는 것을 주된 목적으로 하였다.

## 2. 현장계측시스템 구성

현장계측시스템을 구성할 경우의 기본적인 고려사항을 열거하면 다음과 같다. 시공중 또는 유지관리의 구분, 자동 및 수동계측 여부 구분, 무선 및 유선 계측 여부 구분, 센서 수량 및 자료량 설정, 측정 주기 및 경보발령 기준 설정, 현장 또는 통합 네트워크 설정, 자동 측정기의 제어 및 분석 프로그램 설정 그리고 수동 측정값의 입력 및 자동 측정값과의 상호 연계한 분석 가능 여부 등을 사전에 판단하여야 한다.

계측관리가 수행되는 건설공사 현장은 공간적으로 방대할 뿐 아니라 지역적으로 도심지와 격리된 지역에 위치하는 경우가 대부분이고, 여러 가지 공정이 복잡하게 얽혀 있으며 다양한 사업자가 공동으로 진행하고 있다. 건설공사 현장의 특수성으로 인하여 지반 및 구조물의 위험한 징후를 알리는 현장정보가 발생하였을 때 다양한 사업자간 의견교환 및 의사결정을 위해서 기존의 인터넷 망과 연계된 시스템의 활용이 증가하고 있는 실정이다.

일반적으로 계측시스템은 단순 기능을 가진 구성 요소들을 결합하여 단일한 통합적 기능을 수행하도록 한 체계를 의미한다. 따라서 자동 측정 방식으로 계측에서 정보화에 이르는 일련의 과정에 사용되는 모든 기기들을 완전하게 연결하여 자동적으로 측정하기 위해서는 무엇보다도 데이터로거와의 적절한 통신방식 선정 그리고 제어·운영프로그램의 기능확보 여부가 중요하다. <그림 1>은 지반공학 분야에서 활용되는 자동화(실시간) 현장계측시스템의 모형을 나타낸 것이다.

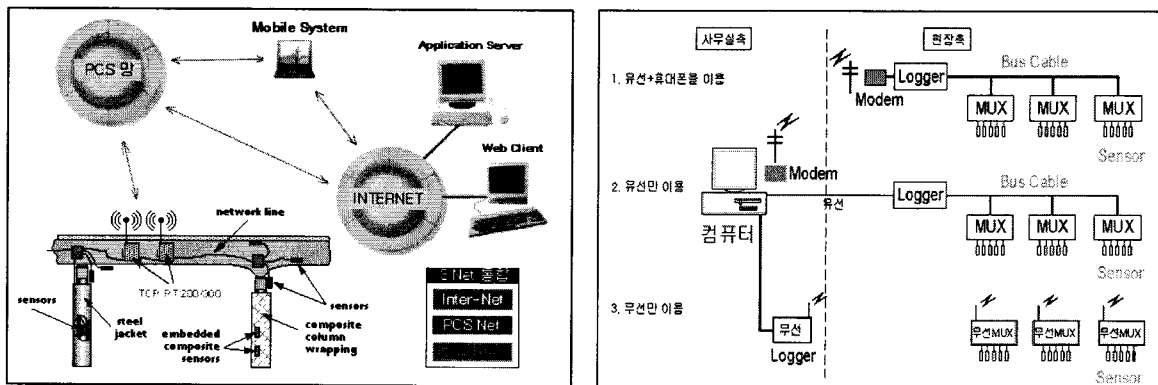


그림 1. 실시간 현장계측의 모형도

## 3. 현장정보 수집기술 및 특징비교

지반공학 분야에서 건설 중 혹은 유지관리를 위한 계측시스템의 구축 시 활용되는 현장정보 수집장치는 정적인 자료를 수집하는 장비(Static data logger)와 동적인 자료를 수집하는 장비(Dynamic data logger)로 대별되며 일반적으로 데이터로거로 호칭되고 있다. 이러한 데이터로거는 각종 데이터 수집에 있어서 개별인 자료속성에 따르는 특징과 시스템 구축의 다양성에 대응한 기능을 제공하게 되며, 다음에 제시하는 3가지 기술적 특징을 나타낸다.

첫째, 여러 장소에서 계측된 데이터를 수집하는 기능과, 둘째, 수집된 데이터를 전송하는 기능적 부가 부분, 마지막으로 수집된 데이터를 분석하는 다양한 방법으로 구분할 수 있다. 각각의 기능은 관리설정 및 유지를 위한 환경에 적합하도록 최적화되고 이상적인 작동이 되도록 고속 연산 프로세스 설계로 개발되어 있으며, 내부적 프로세싱에 의한 이벤트 관리를 자동으로 행하도록 설계되어 있다. 또한 기존의 단능출력 장치(Readout unit)의 기능뿐만 아니라 수집된 데이터를 장비 자체에 저장하였다가 적정 통신기법에 의거

하여 중앙의 통합관리 컴퓨터로 전송할 수 있는 기능이 부여된 장비를 의미한다.

따라서 계측시스템 구축을 위한 데이터로거의 선정을 위해서는 필수적으로 전용 혹은 범용 소프트웨어를 포함하여 판단하여야 하며, 궁극적으로 계측시스템의 총체적 운영을 위한 시스템 프로그램과 적절히 호환되는지 여부를 검토하여야 한다.

### 3.1 범용 데이터로거 특징

일반적으로 지진 발생 여부를 파악하기 위해서는 초당 10회 이상의 정보수집이 가능하여야 하며 지반구조물의 경우에도 내진에 대한 중요성이 증가함에 따라 동적 센서 및 동적 데이터로거의 활용도가 점차 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 지반공학 분야에서는 거의 90% 정도가 정적센서를 기반으로 계측시스템이 구축되는 실정이며, 동적계측이 가능한 부분은 10% 미만인 것으로 알려져 있다.

데이터로거는 각종 센서로부터 발생한 아날로그 신호를 AD 변환기를 통해 디지털 신호로 변환(생략 가능)하고 메모리 장치에 일정한 시간주기로 저장할 수 있는 장비로서 과거에는 타이프라이트 저장방식이 많이 사용되었으나 현재에는 완전한 디지털 컴퓨터 기능을 가진 제품들이 적용되고 있는 실정이다.

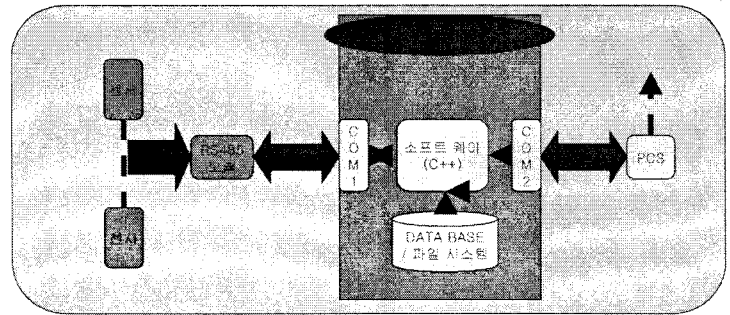


그림 2. 데이터로거 구성도

계측기기가 설치된 현장은 큰 일교차, 다량의 잡음과 진동, 높은 습도와 강우 등

전자장비에 치명적인 영향을 줄 수 있는 인자가 항상 존재한다. 이러한 외부환경에 영향을 받을 경우 신뢰성 있는 측정값을 저장·전달할 수 없으며, 특히 센서나 데이터로거의 오작동으로 인해 최종 분석자가 실제 값인지 오류 값인지를 판단하기 어렵기 때문에 오작동 여부에 대한 검증이 매우 중요하다. 따라서 데이터로거는 복사열 및 외부 열로부터 차단되어야 하며, 수분 및 염분 등으로 인해 부식되지 않도록 밀폐된 구조를 갖고 있어야 하며, 밀폐에 따른 방열 대책을 수립해야 한다. <그림 2>는 지반공학 분야에서 활용되는 일반적인 데이터로거 구성도를 개략적으로 나타낸 것이다.

기존의 지반공학 분야에서 활용되는 데이터로거를 살펴보면, 초기에는 대부분 국외에서 개발·생산된 제품들이 우선적으로 적용되었으나 근래에는 국내에서도 여러 종류의 데이터로거가 자체 기술로 개발되었고 다양한 검증과정을 거쳐 제품의 우수성이 확인되고 있다. 일반적으로 국내의 지반공학 현장에서 활용되는 데이터로거는 CR-10X, DT-615, Rotech, ARF-100 등이며 이에 대한 특징을 <표 1>에 제시하였다.

표 1. 지반공학 분야에서 활용되는 데이터로거 종류별 특징

구분	Data logger				비고
	외산		국산		
제품					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유·무선통신에 의한 데이터 송수신 가능</li> <li>- 다양한 측정대상 신호의 인터페이스 모듈 탑재</li> <li>- 채널확장, 시스템 환경설정 및 원격 제어 가능</li> <li>- 알람 이벤트 관리 기능(정전, 기기이상, 사용자정의)</li> <li>- 전원공급의 유연성(Electricity power/Solar power)</li> <li>- 낙뢰 및 서지 등으로부터 기기보호를 위한 회로설계</li> <li>- 단자부식 방지장치 및 백업 메모리 탑재 등</li> <li>- 자체 긴급전원이 공급되어 정전시 대비 (필요시 UPS)</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유선 또는 무선통신 선택</li> <li>- 초절전 회로 구성설계</li> <li>- 1:1접속으로 노이즈 최소화</li> <li>- 소수의 계측현장 적용</li> <li>- 배터리 전원공급 방식</li> <li>- SMS 기반 데이터전송</li> <li>- 초기 구축비 저렴</li> </ul>

범용 데이터로거의 경우에는 1:N 통신이 가능하도록 시스템을 구축할 수 있으며 원격지에서 측정주기, 관리기준 등을 변경할 수 있는 제어프로그램을 포함하고 있다. 과거에는 무정전공급장치를 별도로 설치하였으나 근래에는 초절전회로를 사용함으로써 자체 긴급전원으로 일정시간 측정을 지속할 수 있도록 장비가 개발되고 있다. 또한 소수의 계측기를 특정 지점에 한정하여 시스템을 구축하거나 비교적 단기간 계측을 실시하여야 할 경우 정밀하고 저렴한 1:1 방식의 미니로거의 활용이 증가하고 있다. 마찬가지로 센서와 데이터로거의 기능이 결합된 형태의 장비를 적용하여 소수 또는 광역적으로 계측기를 배치하고 유선 배선 등의 어려움을 해소할 수 있는 시스템도 활용되고 있다.

### 3.2 데이터 송·수신 기술 및 네트워크 구성

현장에 설치되어진 계측장비 및 센서에 의해 측정된 자료를 중앙통제센터, 관리자, 사용자 등에게 전송하기 위해서는 데이터 송수신 장비 구축이 필수적이기 때문에 통합된 형식으로 현장 네트워크를 구축하는 것이 선행되어야 한다. 전통적 자동화 계측시스템에 활용되고 있는 데이터로거는 대부분 유선통신을 기본으로 센서와 데이터로거가 연결되는 시스템이 보편적으로 적용되고 있으나 근래에는 휴대전화 기술의 비약적인 발전에 힘입어 Binary-CDMA, RF, Zigbee 및 RFID 등 무선 근거리 통신방식의 적용이 점차로 확대되고 있다. <표 2>는 센서와 데이터로거간의 통신방식에 대하여 비교한 것을 나타낸 것이다.

표 2. 단거리 무선통신 비교 (센서 to 데이터로거)

구분	유선		무선			
	RS-485	MBUS	CDMA	Zigbee	RF(400MHz)	RFID
통신거리	1km 내외	1km 내외	100m 이내	150m 이내	1~2km	10m 이내
전송속도	10Mbps	10Mbps	200Kbps	250Kbps	2.4Kbps	106Kbps
장점	고속통신 및 대용량 전송 가능	전력 및 통신이 통합 운영	주파수 간섭이 없음	전력소모 및 가격이 우수	송수신 거리 및 가격 우수	전원 불필요 및 초소형
단점	노이즈 발생 및 단선	타장치와의 통신규격 미흡	가격 및 전력부분 비교열위	거리부문 비교열위	전송속도가 낮음	전용 리더장치 등 필요

기본적으로 현장계측시스템 구축을 위해 적용되는 계측장비 및 센서들은 각각 상이한 통신방식을 사용하고 있기 때문에 센서와 데이터로거(중앙 컴퓨터) 그리고 기타 제어 장치들 사이의 데이터 전송을 위한 표준방식을 적용하여야 한다. 과거에는 미국 EIA가 제정한 RS-232, RS-422, RS-485 등의 직렬 인터페이스 방식이 사용되었지만 이러한 직렬 인터페이스는 일대일의 통신만이 가능하기 때문에 현장의 모든 센서 및 계측기들을 하나의 제어장치에서 동시에 제어하지 않고 순차적으로 정보를 수집하도록 제어프로그램이 개발되어 있다. 따라서 컴퓨터 내의 장치와 고속으로 많은 양의 정보교환이 필요할 경우에는 병렬통신 방식을 주로 사용하게 된다. 그럼에도 불구하고 모든 경우에 병렬통신 방식을 사용할 수 없는데 이는 통신거리의 제한성, 구현상의 기술적인 어려움과 고가의 비용이 소요되기 때문이며, 어플리케이션 자체가 고속의 통신 속도를 필요로 하지 않을 경우도 있기 때문이다. 이러한 어려움을 극복하기 위해 계측 및 제어 시스템의 일부로서 복수의 센서를 컴퓨터에 네트워크하기 위해 멀티드롭 LAN, 이더넷(ETHERNET)과 IEEE-1451 등이 사용된다.

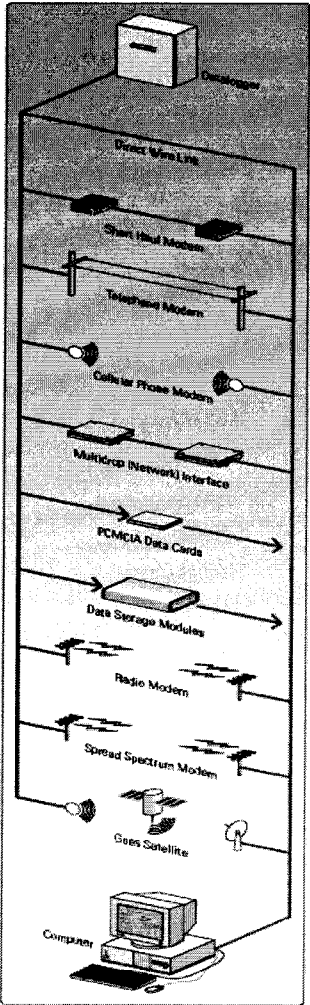
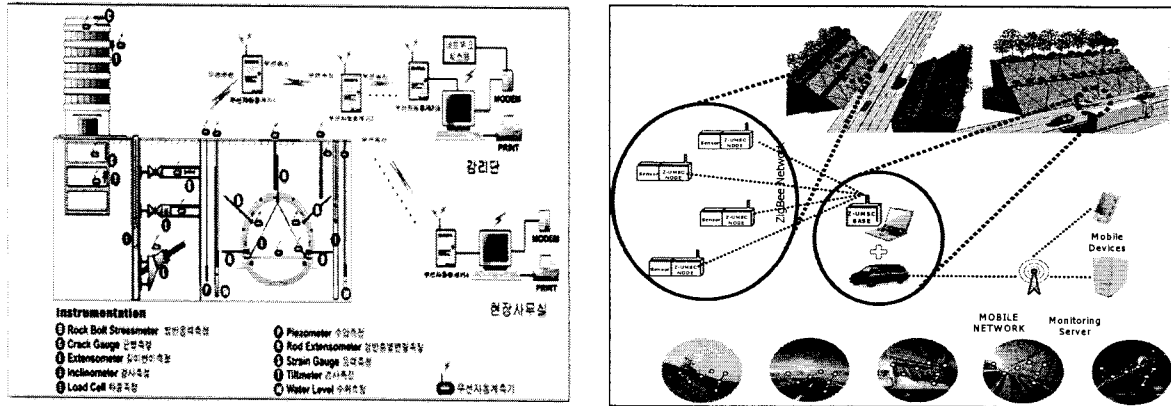


그림 3. 데이터로거와 중앙컴퓨터의 통신 모식도

### 3.2 목적형 데이터로거 활용 기술

자동화 현장계측시스템을 구축하기 위해서 활용되는 데이터로거는 정보수집용 센서와 1:1 또는 1:N으로 통신할 수 있도록 설계되어지며, 대상현장의 환경적 요인에 저항할 수 있도록 한 보호장치(함체 등) 내에 삽입되어 현장에 설치되어지는 것이 보편적이다.

그러나 건설 안전관리 또는 유지관리 목적 상 실시간 정보수집이 필요하지 않는 분야, 광역적 유지관리가 필요하거나 비정기적 정보수집이 필요할 경우 그리고 소수의 측정지점을 대상으로 경제적으로 현장정보를 수집할 수 있도록 시스템을 구축할 경우 등에는 기존 데이터로거의 활용에 기술적·경제적 제약이 있으므로 목적에 적합한 별도의 데이터로거를 활용하는 것이 적절할 것이다.



(a) 1:1 독립 데이터로거 (b) 이동형 데이터로거

그림 4. 목적형 데이터로거 활용분야 개요도

<그림 4(a)>에서 보는 바와 같이 독립형 데이터로거는 농업용 관정에서 지하수위를 측정하거나, 소수의 센서를 특정 한 지점에서 설치할 필요가 있는 경우 그리고 연약지반 개량지역 등과 같이 비교적 넓은 지역에서 자동화 계측시스템을 구축·운용할 경우에 적합한 장비이다.

예를 들어, 연약지반 개량지역 등과 같이 측정대상 지역이 비교적 넓은 경우에서 유선기반의 시스템을 사용할 경우 센서로부터 데이터로거까지 멀티케이블을 사용함으로써 환경적 요인으로 인한 노이즈 및 감쇄현상 등이 발생할 수 있다. 따라서, 센서설치부와 동일하게 고성능의 무선측정기를 설치함으로써 설치자재의 감소로 인한 경제성, 장비 진입성, 손쉬운 설치로 인한 초기치 확보, 무선통신 활용으로 인한 측정케이블의 거리한계를 극복하는 등 여러 부문에서 장점이 있는 것으로 나타났다.

<그림 4(b)>의 이동형 데이터로거는 위험도 및 계측 필요성은 적으나 유지관리 목적 상 위험발생시 피해도가 큰 측정대상을 기준으로 소량의 계측센서를 적소에 설치하여 광역적 관리를 실시할 필요성이 있을 때 활용할 수 있는 장비이다. 다만 측정 데이터로거가 현장에 설치되지 않음으로 인해 정기적인 현장정보의 수집에는 한계가 있으며, 광역적 관리목적 상 측정주기가 비교적 큰 단점을 내포하고 있으므로 도로·철도 등의 절토사면, 하천 제방 등 측정지점 및 개소수가 많은 지반구조물을 대상으로 일상관리를 지원하는 보조적인 수단으로 활용됨이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 데이터 누적에 의한 경향관리 보다는 절대치 관리를 기반으로 이상징후 발생 시 전문가 판단, 정밀해석 등의 후속조치가 가능하도록 기초정보를 제공할 수 있도록 활용할 수 있는 장비이다.

표 3. 목적형 데이터로거의 특징

구분	독립형		이동형
	시스템	수동 (점검자 기반)	자동
측정대상	단위현장 관리	국부적 관리	광역적 관리
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 육안점검과 병용하여 관리</li> <li>- Local C/S 형태의 점검</li> <li>- RFID 방식에 의한 센서정보 근접 측정</li> <li>- Text 기반점검 가능</li> <li>- 부정기적 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RF방식에 의한 센서 개별 측정방식</li> <li>- 센서 설치부와 동일하게 무선 측정기 설치</li> <li>- 무선 데이터로거에 의한 Cell 구역 측정</li> <li>- 정기적 점검주기 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zigbee 방식 및 BcN 방식의 병용</li> <li>- 센서 설치부와 동일하게 무선 측정기 설치</li> <li>- 이동형 데이터로거에 의한 광역적 측정 관리</li> <li>- 부정기적 점검주기 활용</li> </ul>

## 4. 취득정보의 분석·처리기술

### 4.1 정보수집 및 분석을 위한 제어프로그램

각종 센서로부터 필요한 정보를 수집·분석하기 위해서는 계측기기에 대한 기본정보, 계측환경 등의 정보입력, 수시 또는 설정된 주기에 따른 계측시행 명령, 수집정보의 확인·저장 등을 위한 제어프로그램이 필수적이다. 즉, 제어프로그램은 중앙 컴퓨터에서 계측에 관한 정보를 데이터로거 또는 컨트롤러로 전송하고, 데이터로거의 제어부에서 입력된 정보에 따라 계측 명령을 하달하면 그에 따라 센서부에서 계측을 수행하고 이를 다시 데이터로거를 통해 중앙 컴퓨터까지 회신하도록 하는 일련의 과정을 통제하게 된다.

이러한 제어프로그램은 생산되는 데이터로거의 특성에 적합하도록 전용 프로그램이 개발되어져 있으며, 종래의 Command 타입으로부터 Windows 타입으로 구분되지만 정보입력의 편리성, 운영프로그램과의 호환성 등의 사유로 인해 근래에는 대부분 Windows 타입이 사용되고 있다. <그림 5>와 <그림 6>은 데이터로거 제어프로그램의 예를 나타낸 것이다.

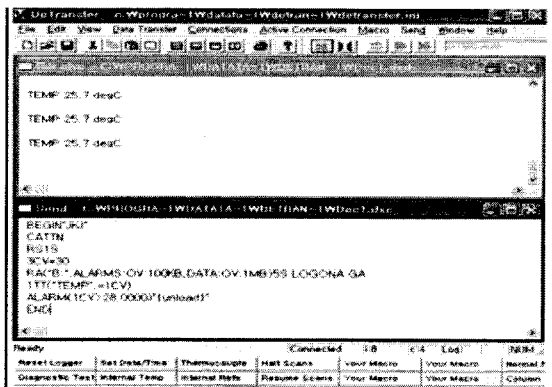


그림 5. Command 타입의 데이터로거 제어프로그램(예)

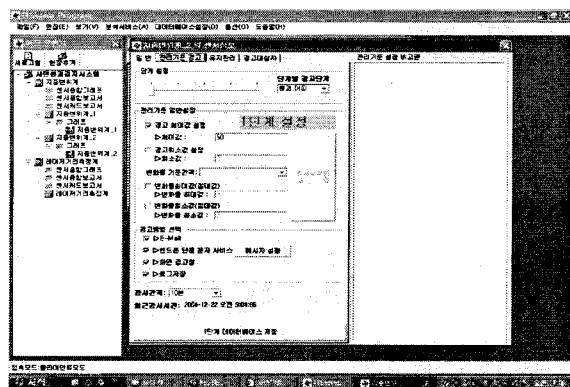


그림 6. Windows 타입의 데이터로거 제어프로그램(예)

전기식 센서로부터 생성되는 정보를 관독할 수 있는 데이터로거를 운영 컴퓨터와 연결하고 소프트웨어를 연결하면 mV 또는 mA만 송출되게 되며, 마찬가지로 진동현 센서로부터 측정되는 정보는 Hz 또는  $\mu$  sec 신호만 송출되게 된다. 이러한 가공되지 않은 센서로부터 생성된 Low 데이터는 별도로 개발된 분석

프로그램에 의해 공학단위 또는 추세 그래프로 표현할 수 있어야 한다. 범용적으로 보급되어 있는 데이터 로거는 구입 시 기본적인 제어프로그램(Operating Software)만 제공되는 실정므로 중앙에서 운영되는 운영시스템 및 관련 프로그램과의 호환성 및 확장성이 보장되도록 기존 프로그램을 활용하거나 별도의 프로그램을 개발하여 접목해야 할 필요가 있다. <그림 7>과 <그림 8>은 수집된 정보를 1차적으로 가공하여 분석할 수 있는 프로그램 사례를 나타낸 것이다.

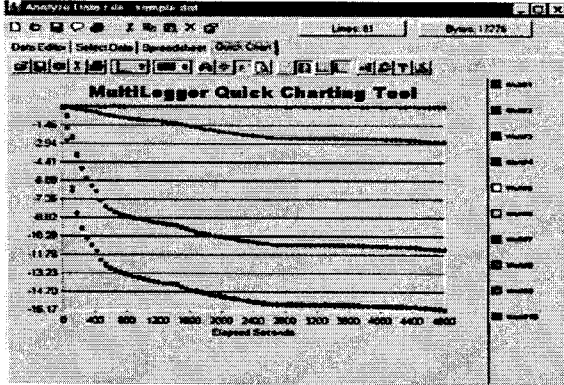


그림 7. 컴퓨터 기반 분석 프로그램(예)

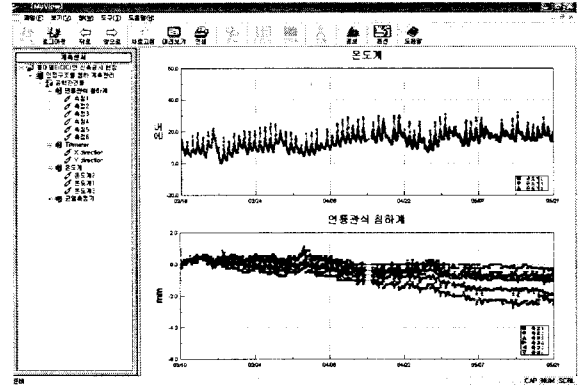


그림 8. 인터넷 기반 분석 프로그램(예)

## 4.2 인터넷 기반 운영시스템

근래에는 계측관리 사용자 중심의 운용 소프트웨어를 기반으로 수집정보에 대한 실시간 감시, 분석을 시행하고 인터넷 기반의 전용 사이트를 활용하여 자동보고서 작성 및 컨설팅 등을 자유로이 수행할 수 있도록 운영환경이 개발되고 있다. <그림 9>는 기존 인터넷망을 이용한 각종 계측관리 네트워크 구성 개요도를 나타낸 것이다.

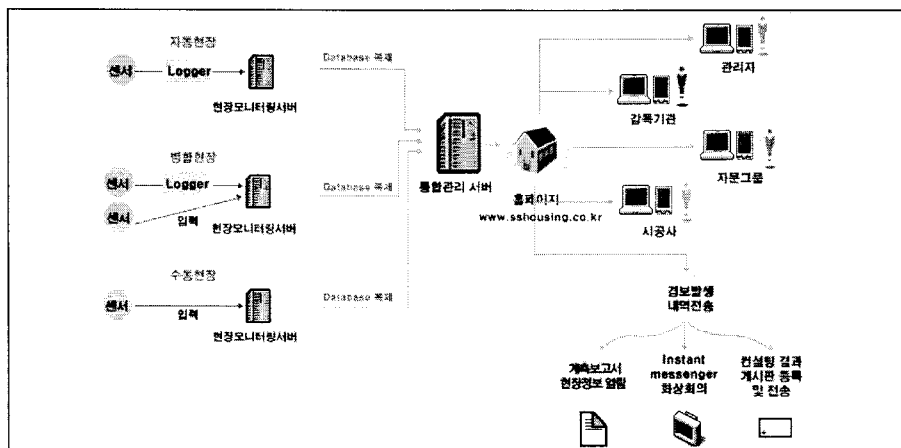
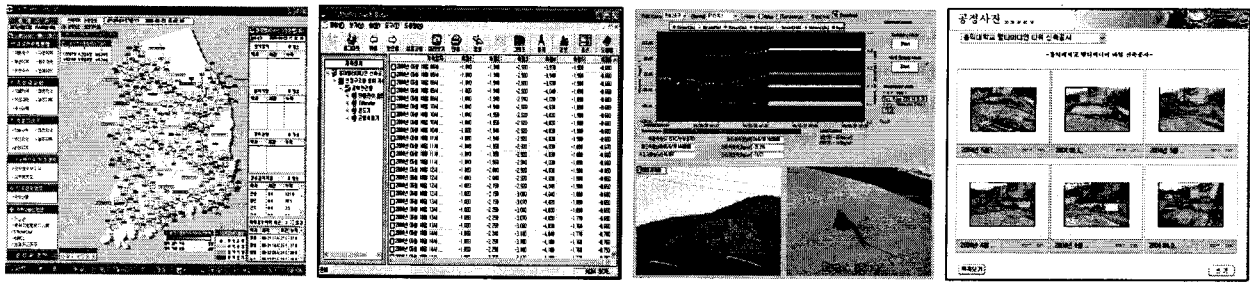


그림 9. 인터넷 기반 운영시스템 구성 개요도

기존에 개발되어 활용되고 있는 유·무선통신 기반의 자동화 계측시스템의 경우에 있어서 각종 센서 또는 운영시스템은 인공지능이 아닌데도 불구하고 자동화 시스템을 설치하면 모든 것이 해결되는 전지전능한 것으로 오인되는 경우가 많다. 따라서 물리적인 공간 및 시간적인 제약이 발생하지 않도록 계측정보의 정확한 수집, 분석 및 정보의 교환이 가능하도록 운영시스템을 구축·운영하여야 한다.

특히, 데이터로거 제어프로그램에서 실시간(near realtime)으로 현장정보를 수집했다 하더라도 분석모듈에 의하여 동시에 분석되어 이를 인터넷상에서 즉각적으로 표출하기는 대단히 어려운 사항이며, 국내외에서 활용되고 있는 각종 시스템을 살펴보다도 기술적 한계를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 절대치 중심으로 관리기준을 설정하고 이에 의거하여 기준값을 상회하는 정보수집이 발생했음을 확인하여

즉각적인 경보를 발생하는 수준이 대부분이며, 이론적 근거에 바탕을 둔 실시간 해석이 병행될 수 있도록 지속적인 연구개발이 이루어져야 할 것이다.



(a) 실시간 분석결과

(b) 측정데이터

(c) 측정그래프

(d) 실시간 영상

그림 10. 인터넷 기반 운영시스템 정보표출 사례 (국내)

현장에 설치된 계측장비로부터 이상이 감지되었을 경우에 활용되는 경보시스템은 현재 프로그램 내 관리자 경고, 전광판 및 SMS 서비스 등인 것으로 파악된다. 그러나 근래에는 이러한 확실적인 경보시스템 이외에도 현장과 사무실 그리고 관리자를 구분하여 단계적으로 경보를 발령하는 관리기술이 점차 적용되고 있다. 즉, 도로나 철도 등 불특정 사용자가 이용하는 시설에서는 시설물 접근 경로에 전광판, 신호등 등을 설치하도록 하고, 수리시설물의 경우에는 피해영향범위 이내에 있는 국민을 대상으로 자동으로 SMS, ARS 발송(예, 소방방재청 기상특보, 휴대폰재난방송 등)하는 기술이 점차 확대되고 있다.

또한 상황보고·전파 방식도 SMS, FAX, 음성안내전화, 이동데이터단말기(MDT)로 정보를 자동발송(실내·외에서 동시 확인)하고 이는 동시에 상황실 등에 설치된 전광판 및 사이렌, 운영시스템 웹페이지 등에서 실시간으로 확인하도록 multi-경보시스템을 구축해 나가고 있다.

또한 지반공학 분야에서 계측업무 환경개선 및 광범위하게 우수한 기술이 확장·보급되기 위해서는 전자통신분야에서 활용되고 있는 ASP(Application Service Provider)를 적절히 활용할 필요가 있다. ASP란, 응용소프트웨어를 임대 서비스 해 주는 것으로서 인터넷 기반의 계측관리 분야에서 이러한 ASP를 충분히 활용함으로써 사용자의 시스템 구축비용에 대한 부담을 줄이고 지속적인 업그레이드가 가능하도록 환경변화를 모색할 필요가 있다. 이미 국내 몇몇 전문기업에서 ASP를 보유한 서버에 인스톨 된 어플리케이션 소프트웨어를 이용할 수 있도록 한 계측관리를 시도하고 있는 것으로 파악되고 있으나 더욱 활성화되기를 기대한다. 이는 기존 Off-line상에서 진행되던 계측관리에 비해 비용절감, 구축기간의 단축, 편리성과 보완성 그리고 업무확장성이 용이하므로 시공중 안전관리 및 공용중 유지관리를 원활히 하여 지반공학 분야에서의 대국민 신뢰도 향상과 더 나아가 건설산업의 발전에도 기여할 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구에서는 지반공학 분야에서 자동화 계측시스템 구축 시 활용되는 데이터로거를 중심으로 정보수집 방식, 운영프로그램, 분석 및 처리기술 등에 대해 각각의 특성을 비교·분석하여 현장 특성에 적합한 장비 선정에 기여하고자 기초적 연구를 수행하였고 이를 통해 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- 1) 기 개발되어 지반공학 분야에서 활용되고 있는 다양한 데이터로거는 전반적으로 방수성 및 내구성 등이 확보되어 있으며, 전용 또는 범용 제어프로그램에 의해 계측목적에 맞는 시스템을 구축할 수 있도록 지원하는 것으로 파악되었다. 따라서 전체적인 시스템을 안정적으로 구축·운영하기 위해서는 무엇보다도 대상현장 환경을 고려한 계기 선정이 중요할 것으로 판단되며, 정보수집시 노이즈 발생을 최소화할 수 있도록 환경분석 및 이에 따른 통신방식을 적용해야 할 것으로 판단된다.
- 2) 현장정보를 수집하고 대상시설물의 안전성을 실시간으로 판단하기 위한 분석시스템에는 대부분 절대치(측정값 변화속도 등)에 의한 관리기준치 설정기법이 대부분이었으며, 집적된 데이터의 2차적인 분석에 상태를 보다 정밀하게 판단하고 있는 것으로 파악되었다. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해서는 실



시간으로 수집되는 정보를 토대로 운영시스템 내에서 즉각적인 분석에 의해 향후를 예측할 수 있는 관련 소프트웨어의 개발·적용이 필요할 것이다.

- 3) 지반공학 분야에서 공사중 안전관리 및 공용중 유지관리를 위해 자동화 계측시스템을 활용할 경우 ASP 사업을 병행한다면 보다 활성화 된 계측관리가 시행될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 비교적 기술발전이 빠른 정보통신 분야의 적절한 접목을 사용자에게 보다 양질의 정보를 제공할 수 있으므로 다학제간 연구개발로 인해 사용자 요구사항의 조속한 반영이 필요할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 건설교통부 지역특성화 연구개발 사업의 일환인 '낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발(05 지역특성 B02-01)' 중 「차세대 현장정보 수집차량 개발 및 성능평가」의 연구비로 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. 이승호(2006), 낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발, 2005년도 강원권지역특성화연구개발 사업 제1차년도 연구보고서
2. 현장설계계측 계획법(1998), 과학기술
3. u-인프라 통합 콘퍼런스(2006)
4. 강희훈, 정종래(2007), 최신정보통신, 연학사
5. 배성수, 최규태(2006), 차세대 네트워크와 이동통신 기술, 세화