

# 대상체의 순간적인 위험상태 관측을 위한 스마트 계측시스템

[정/동적 통합계측시스템 적용(TLS : Tow Layer Sensing Systems)]



김용섭  
엠코어엔지니어링 대표



정용호  
지디에스코리아 대표  
(kanaona@lycos.co.kr)

## 1. 개요

일반적으로 자동계측관리시스템의 목적은 현장 구조물의 안전성을 위해 예측 가능한 근거자료를 제공하거나 현재 상태의 이상 유무를 즉시 알려주는 데 의의가 있다고 할 수 있다.

최근 사면이나 도심지 흠막이 등에서 순간적인 파괴로 인한 인명 사고가 빈번하게 일어나고 있고 대부분의 사례들에서 알 수 있듯이 현장에서 즉시 감지가 가능한 시스템이 구비되어 있지 않고 있었다. 만일 그러한 시스템이 있었다면 현장경보를 통해 인적 피해를 최소화할 수 있었던 것으로 파악되고 있다. 물론 그러한 시스템이 이용되고는 있지만, 현재 제공되는 시스템은 대규모 시스템구성에 따른 고비용, 시공의 불편함, 관리상의 어려움 등이 있으며 특히 대량의 실시간 데이터를 취합하는데 있어 data traffic이 발생하는 문제점을 동시에 감수해야만 한다. 특

히 이러한 시스템은 비용상의 문제로 인하여 대규모 현장이나 중요 구조물 외에는 일반적인 현장이나 소규모 현장에는 사실상 적용 자체가 불가능하다. 그래서 대부분의 현장은 비용 등의 문제로 자동계측을 수행하더라도 1시간에 1회의 데이터를 취합하는 정적계측시스템이 일반적이다. 물론 측정간격을 최소화할 수 있으나 대부분의 현장에 제공되는 정적인 계측시스템은 센서를 순차적으로 데이터를 취합하게 되므로 센서 수량이 많아지면 측정시간이 오래 걸리게 되는 시스템이기 때문에 순간적인 파괴상태 모니터링에 적합하지 않다. 가장 큰 문제점은 측정시간 사이에 일어난 갑작스러운 파괴현상에 대해서는 모니터링이 불가능하다는 것이다.

이러한 시스템상의 문제점을 해결하는 새로운 관리 시스템 도입이 요구되고 있으며 이를 극복하기 위한 시스템을 실제 현장에 적용해보고 합리적 시스템인지 평가를 해 보고자 한다.

## 2. TLS의 전체 시스템구성

그림 1에 구성된 시스템은 TLS의 자동화 계측 흐름도로 데이터를 수집하고 조회하는 일련의 과정을 포함하고 있으며 지반계측분야와 구조계측분야를 통합하고 지진과 발파진동을 포함하는 포괄적 계측관리방식을 취하고 있다.

측정장비로부터 수집된 데이터는 무선인터넷 망을 통해서 데이터가 수집되며 중앙 서버를 통해 데이터가 저장된다. 저장된 데이터는 다수의 사용자에게 의해 데이터를 조회할 수 있다. 또한, 데이터수집 중 관리기준에 의해 실시간으로 위험상황을 알려주는 시스템으로 구성된다.

## 3. 스마트화된 통합관리시스템

재해예방 및 위험감지를 위한 통합시스템이 수입되거나 개발되어 보급되고 있지만, 대부분의 시스템이 매우 고가이고 실시간 감지를 소프트웨어적으로 처리하므로 중앙관제 센터까지 모든 데이터가 전송되는데 따른 data traffic이 동반되어 시스템이 다운되거나 동시접속 시 과다한 대기 시간이 발생하여 실시간 감지라는 목적에 적합하지 않게 되기도 한다.

이렇게 적합하지 않은 현장 조건을 개선하기 위해서는 그림 2와 같이 스마트화된 시스템이 필요한데 이를 해결

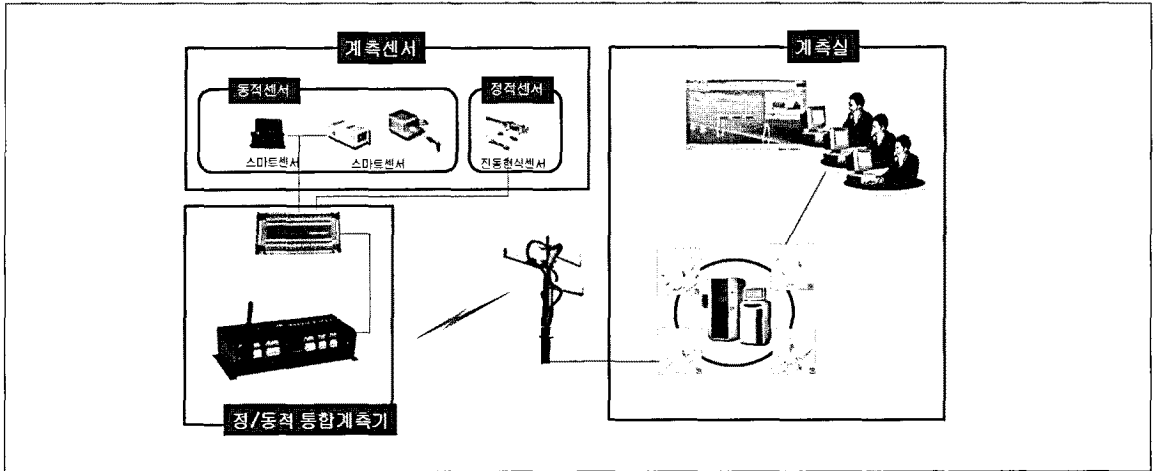


그림 1. 데이터 수집경로

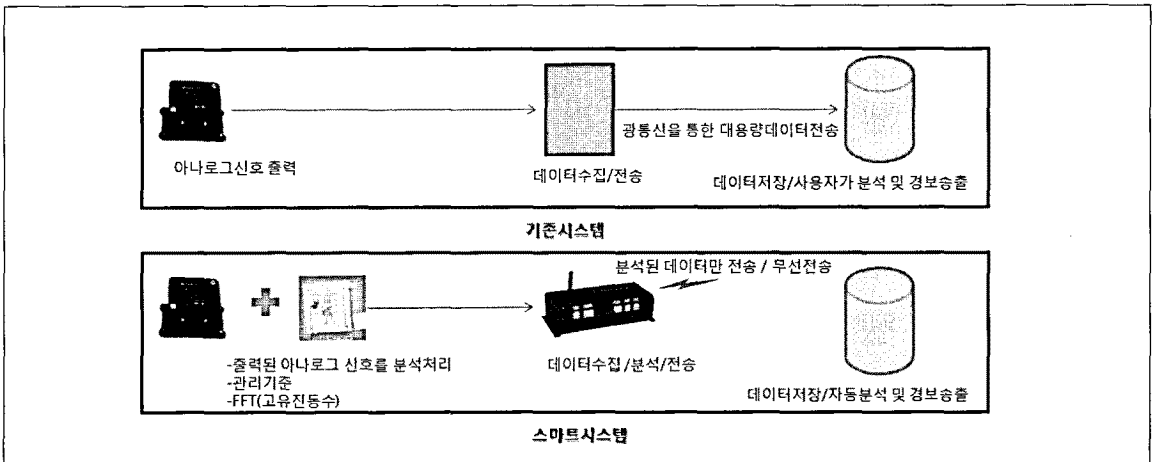


그림 2. 데이터 취합방법 비교

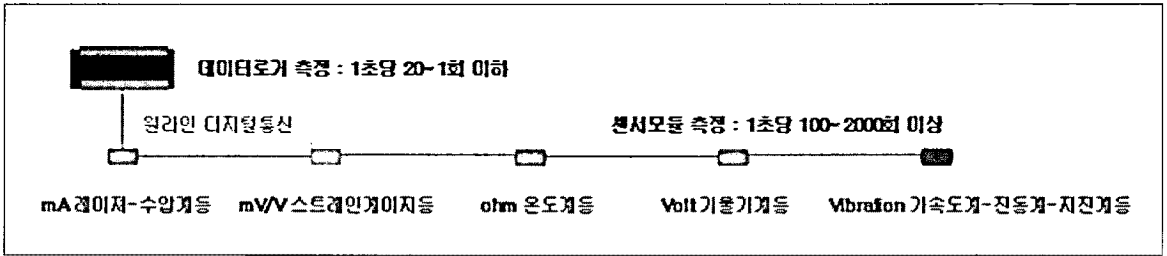


그림 3. 시스템구성 및 측정원리

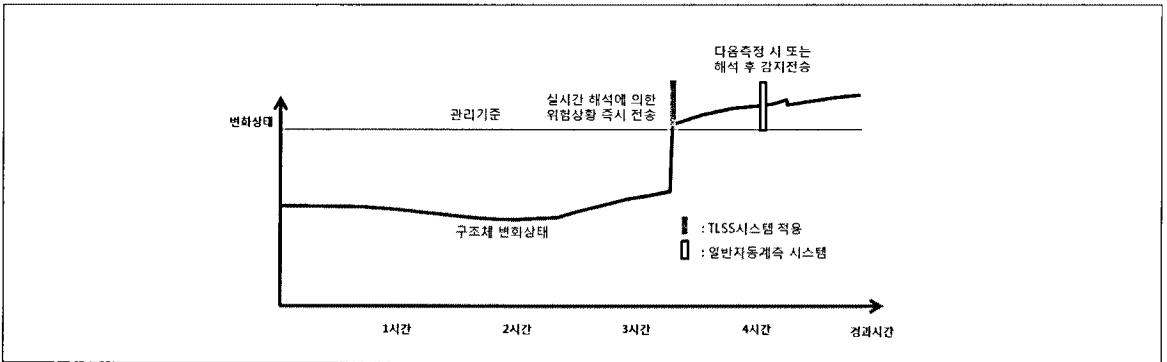


그림 4. 위험데이터 발생 시 반응시간

하기 위해 도입된 시스템이 TLS(Tow Layer Systems)이다. TLS는 두개의 모니터링 시스템이 돌아가면서 위험상태를 스스로 판단하는 방식으로 구성된다. 상세히 설명하면, 순간적인 파괴 또는 위험수준을 감지해 내기 위해서는 센서별로 다루기는 하지만 통상적으로 10Hz에서 1000Hz 이상의 측정횟수가 필요하고 동시에 모든 센서가 같은 시간에 센싱 되어야 한다. 그렇게 하기 위해서는 센서에 측정 장치와 연산장치를 직접화 하고 이를 모듈화 하게 되는데 이를 동적센싱모듈이라 한다. TLS의 전반적인 측정흐름은 그림 3과 같이 작동된다.

동적센싱모듈은 센서데이터를 동적으로 센싱하고 최대값 또는 해석 값을 메모리에 기록하게 된다. 이때 상위 로거시스템은 동적센싱모듈들이 기록한 데이터를 살펴 보는데 최소 20Hz에서 1Hz의 속도로 전체 센서를 동시에 모니터링 한다. 이렇게 TLS시스템을 도입함으로써 순간적인 파괴나 위험수준에 이르더라도 즉시 데이터 확인을 할 수 있는 시스템이 가능해진 것이다. 또한, 메인로거를 통해 정적인 측정도 동시에 가능해짐으로써 시스템비용이 절반 수준으로 낮아지게 되었다. 또한, 동적센싱모

듈과 상위로거간에는 디지털 통신으로 데이터를 교환하므로 매우 안정적인 모니터링이 가능하다.

동적센싱모듈에 적용되는 센서는 사면변위계, 변형률계, 레이저변위계, 가속도계, 지진계, 진동/소음계, 수압계, 수위계 등 40여 가지 이상의 아이템이 가능해졌다. 이들 아이템에 동적센싱모듈이 직접화됨으로써 매우 다양한 현장에서 급속한 형태의 위험성을 감지하게 된 것이다.

#### 4. 정보관리

위험상태에 따른 경보송출 방법은 일반적으로 다음과 같은 방법들이 사용된다. 일반적으로 사용되는 개인휴대 전화를 통한 경고 메시지를 송출하는 방법이 있는데 이는 현장에서 실질적으로 대피해야 하는 시공현장의 근로자들에게 전달되기까지 지체시간이 소요되므로 부분적인 단점을 포함하고 있어 시공 현장에 직접적으로 스피커를 통한 경보음 송출 및 직관적으로 파악 할 수 있는 조명 시스템을 동시에 설치해야하는 보완적인 경보관리 시스템

이 필요하다. 따라서 자동계측관리에 있어 가장 중요시되는 것이 얼마나 신속한 경보전달이 가능한지도 매우 중요한 현안이다. TLS는 저비용으로 매우 효과적이고 신속한 경보전달이 가능한지 그림 4를 보면 알 수 있다. TLS는 내부적으로 동적 측정 모니터링을 진행하고 있으므로 순간적인 변화 등에 매우 빠르게 대처할 수 있다. 따라서 위험상황 시에 구조물의 보수/보강 및 인근지역의 인명피해를 신속히 할 수 있어 인명피해를 줄일 수 있는 효율적인 시스템이다.

## 5. 결론

현재 TLS가 적용된 시스템은 교량/사면/철도/공항건

축물/흙막이 등 20여 개소에 적용되어 있고 최장 3년 정도 문제없이 유지관리 되고 있다.

당 시스템은 센서유지관리 시스템으로서 매우 효율적인 기능을 함축하고 있어 어떤 형태의 현장에도 도입이 가능하다고 할 수 있다. 특히 교량이나 사면, 또는 시공 중인 구조물 등 건설구조물뿐 아니라 선박/플랜트/정유시설 등에도 설치가 가능하다. 또한, 저비용의 실시간 안전관리 시스템구축이 가능할 것으로 보이며 최종사용자의 관리 효율성에도 매우 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 평가된다.

TLS는 현재까지의 비효율적 자동계측시스템을 개선하는 중간단계로써 별도의 전원공급선 없이 2년 이상 측정이 가능한 무선센서관리 시스템을 접목하여 더욱 합리적인 현장 유지관리 장치로 한층 강화될 것이다.

# 회비 납부 안내

학회 사무국에서는 연중 수시로 학회비를 수납하고 있으나, 회원여러분의 적극적인 협조를 부탁드리며, 문의 사항이 있으면 사무국으로 연락하여 주시기 바랍니다.

### ① 입금계좌

- 국민은행 계좌번호 : 534637-95-100979      예금주 : 한국지반공학회 (반드시 본인명으로 입금)

### ② 온라인 카드 결제

- 학회 홈페이지 접속([www.kgshome.or.kr](http://www.kgshome.or.kr)) → 로그인 → 화면좌측 하단 회비납부 클릭 → 카드결제 → 회비 체크 → 결제

2001년 12월 24일 제11회 이사회에서는 학회비를 장기적으로 미납한 회원에 대하여 다음과 같이 결정하였습니다. 참고하시기 바랍니다.

- 다 음 -

제9조(장기 미납자) 정회원의 장기 미납 회원은 다음과 같이 처리한다.

1. 매년 말을 기준으로 별도의 의사표시 없이 3년 이상 장기 회비 미납자는 사전서면 통고 후 회원자격을 정지하도록 한다.
2. 정권 회원이 복권할 경우 회비 납입일을 입회일로 간주한다.
3. 정권 회원이 미납회비를 전액 납부하고 복권을 원할 경우 회원번호 등 모든 회원자격을 원상복구한다. 단, 종신회비 납부 시 미납 회비를 면제한다.