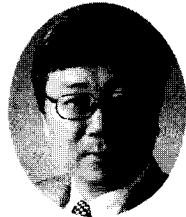


교량 건전성 모니터링 및 손상추정기술



윤 정 방*



이 중 재**



구 기 영***

1. 서 론

우리나라는 최근에 삼풍백화점 붕괴사고와 성수대교 붕괴사고 및 신행주대교 시공중 붕괴사고와 같은 대형 사회기반 시설물의 붕괴사고를 여러 번 겪었다. 이로부터 발생한 수많은 인명피해를 포함하여 엄청난 사회적 경제적 손실은 국가 산업발전의 기반을 제공해야하는 사회기반시설의 안전에 대한 국민적인 각성과 우려를 유발했다.

일련의 사고는 대형 사회기반 시설물 관리에 대한 패러다임의 변화를 가져왔다. 즉, 대형기반시설물은 시공이 완료된 상태로 방치되는 구조물이 아니라 고유의 기능을 유지하기 위한 충분한 안전성과 사용성을 확보하기 위해서 지속적으로 유지관리에 대한 사회적 비용의 지출이 요구되고, 더 나아가 설계 시점에서 유지관리에 관련한 여러가지 진단 시스템과 보수 및 보강 시스템을 고려하여 설계되어야 하며 궁극적으로 초기 시공 및 유지관리 시스템의 운용에 소요되는 총 Life-cycle 비용을 최소화 하는 방향으로 설계/시공되어야 한다는 것이다.

이에 발맞추어 학계에서는 유지관리 분야에 대한 실용적인 기술개발/정립을 위한 다양하고 폭넓은 연구를 수행하고 있으며, 업계에서는 다수의 엔지니어링 업체가 출현하여 대형 사장교나 현수교와 같이 중요도 높은

교량에 대해서 유지 관리 업무를 대행하고 있다. 또한, 정부는 시설물 안전관리에 관한 특별법을 제정한 바가 있다. 현재 현수교, 사장교, 고속철도교 등 다수의 대형 교량건설이 활발히 진행되고 있는 추세에 있고, 유지 관리 기술에 관한 본격적인 연구가 수행되고 있을 뿐만 아니라, 정부 기관을 중심으로 전 교량을 대상으로한 체계적인 교량 유지 관리 시스템(BMS : Bridge Management System) 개발이 계획·연구되고 있다.

본 고에서는, 교량의 유지관리를 위한 교량 건전성 모니터링 기술 및 손상추정 기술에 대하여, 주요 기술 내용, 연구·개발 및 응용 현황에 대하여 토의하려 한다.

2. 교량 모니터링의 목적과 종류

교량의 건전도 모니터링 시스템의 목적은 초기 설계 시에 계획된 사용연한동안 안전성과 사용성을 지속적으로 확보하기 위하여, 교량의 손상을 초기에 파악하여, 그에 적절한 보수/보강을 수행함으로써 유지관리 비용을 최소화 하는 것이다. 이를 통하여 대형구조물의 붕괴사고를 예방할 수 있고, 그로부터 발생할 수 있는 사회적 경제적 손실을 예방하여 지속적인 사회발전의 기반을 제공할 수 있다.

기존의 교량의 건전도 모니터링 시스템은 여러가지 센서 즉, 가속도계, 변형율계, 풍속/풍향계, 장력계, 변

* 한국과학기술원 건설 및 환경공학과 교수

** 한국과학기술원 건설 및 환경공학과 박사과정

*** 한국과학기술원 건설 및 환경공학과 박사과정

위계 및 침하게 등으로 이루어져 있으며, 이로부터 측정된 주요 자료들은 초기 설계 및 계측치와 비교하여 교량의 현 상태를 파악하여 잔존 수명을 예측하고, 보수 시기를 판단하는데 이용되며, 아울러 교량의 거동에 이상이 발견되면 경보를 발하여 인명피해 및 붕괴사고의 방지 수단으로 사용된다. 더 나아가 계측 시스템으로부터 취득된 장기거동 자료를 바탕으로 구조 시방서의 보완 및 설계 기준에 대한 정보를 제공하게 한다.

교량 모니터링 시스템은 크게 시공중 계측과 유지관리 계측으로 구분될 수 있으며, 시공중 계측은 교량 시공시 가설 방법에 따라 설계시에 고려된 자료를 참고로, 공정단계에 따른 교량의 거동을 분석하고, 적절한 위치에 센서를 부착하여 공정의 진행에 따른 측정 데이터와 예상 데이터를 비교하여 시공의 안전성을 확보하는 것을 목적으로 한다. 유지관리 계측은 완공된 교량에서 시공중 계측의 측정 자료와 구조분석등을 바탕으로 주요 계측지점을 선정하고 적절한 센서를 부착하여 정적/동적 측정 방식을 병행하여 주기적으로 데이터를 수집, 분석하여 교량의 건전성 및 이상상태 등을 파악하는 것을 목적으로 한다.

3. 교량 모니터링 시스템 구성

구조물에 설치하는 계측 시스템이 갖추어야 할 가장 기본적인 조건으로는 안정성, 정밀성, 사용성이 있다. 첫째, 안정성은 계측기간 중에 외부적인 요인에 의하여 계측기가 영향을 받지 않아야 하며, 구조 특성 변화를 제외한 다른 외란의 영향을 받지 않아야 함을 의미한다. 둘째, 정밀성은 계측기가 측정하려는 물리량을 정확히 측정할 수 있는 용량과 감도를 가져야 하고, 아울러 자료를 수집하는 데이터 획득 시스템(DAS : Data Acquisition System)도 같은 정도의 해상도를 가져야 하며, 자료전송중에 손실이 없어야 함을 의미한다. 셋째, 사용성은 사용자가 계측 시스템을 쉽게 조작할 수 있고, 계측 결과에 손쉽게 접근·이용할수 있어야 하고, 과도한 계측값이 발생했을 때 이를 자동적으로 인식하고 경보를 발할 수 있는 기능도 갖추어야 한다. 계측 결과로부터 대상 구조물의 안전성을 파악하기 위해서는 설치하는 센서의 수가 많을수록 데이터의 취득은 많아지지만 데이터가 많다는 것이 계측 관리의 높은 효율성을 보장하는 것은 아니며 센서를 설치하여 교량의 전반적 거동을 파악할 수 있어야 한다.

센서는 교량 구조물 부재에 부착되어 현재 건전상태

를 직접 측정, 전달하는 역할로 말미암아 그 선택 및 설치에 의한 정확도/오류는 계측 전반에 걸쳐 영향을 미치게 된다. 또한 허용되는 예산의 범위에 따르기 때문에 사전에 발주기관과 협의하여 결정하며 센서와 기기의 사양을 설치, 용이성, 성능 등을 고려하여 추후 결정한다. 계측기와 계측위치 선정은 구조해석의 결과와 계측기 설치성을 바탕으로 가장 효율적인 계측이 가능하도록 이루어져야 한다.

4. 구조계 규명기법

구조계 규명기법(System Identification)은 “구조물에 가해지는 하중과 구조물의 응답 계측치로부터 구조계를 표현하는 수학적인 모델을 만드는 과정”으로 정의할 수 있다. 만약 구조계에 대한 근사적인 모델이 주어졌다면, 구조계 규명기법은 구조계의 미지계수를 추정하는 과정이라고 말할 수 있다. 이는 스마트 유지관리 시스템에서 데이터를 획득하기 위한 모니터링 기술과 더불어 수집된 데이터를 처리하여 구조물의 현 상태를 추정하기 위한 핵심기술이다.

구조계 규명기법은 크게 시간영역 방법과 주파수영역 방법으로 나눌 수 있다. 주파수영역의 방법은 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용하여 입력과 응답의 PSD(Power Spectral Density) 함수로부터 주파수응답 함수를 추정한 후, 이로부터 구조물의 자유진동모드 특성을 산출하는 방법이 기본적으로 있다. 이 방법은 시간영역의 방법에 비해 비교적 많은 데이터의 처리가 용이하고, 특히 선형정상거동에 의한 동특성 추정에서 비교적 정확한 결과를 줄 수 있다는 장점이 있다. 반면, 시간영역의 방법은 구조계의 비선형거동이나 비정상 거동 특성을 추정하는 경우에 더 유용하게 이용될 수 있다. 최근에는 주파수 영역과 시간영역의 장점을 함께 가지고 있는 시간-주파수 영역해석 방법이 많이 연구되고 있는데, 웨이블릿 및 HHT(Hilbert-Hwang transform)를 이용한 비선형, 비정상 신호처리에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다.

동적실험은 입력하중을 조정할 수 있는 경우와 조정할 수 없는 경우로 나눌 수 있다. 강제진동시험은 인위적으로 입력하중을 조정할 수 있는 경우로, 입력을 측정할 수는 없지만 인위적인 조절이 가능한 경우(폭발이나 트럭에 의한 충격시험 등)도 포함된다. 그러나 일반 토목구조물의 경우 대부분 대형 구조물이기 때문에 구조물 전체를 가진할 수 있는 장치는 드물고, 비용이

많이 들며 사용하기가 현실적으로 매우 어려운 것이 사실이다. 또한 교량과 같은 구조물은 실험을 위해 차량통행을 통제해야 하는 등의 어려움이 있다. 이와는 달리 입력하중을 조정 및 측정할 수 없는 상태에서의 차량하중, 풍하중 등의 주변하중 요인에 의한 구조물의 응답을 계측하는 동적구조실험을 상시진동시험이라고 하는데, 상시진동시험은 강제진동시험에 비해 모드계수 추정의 정확도가 떨어지는 경향이 있으나 인위적인 하중을 가해줄 필요 없이 구조물이 사용 하중상태에 있을 때에도 실험이 가능하고, 최근 계측자료의 취득과 저장기술이 발달함에 따라 토목구조물 등의 대형구조물에 대한 동특성 추정실험에서 많이 주목받고 있는 방법이다. 특히 교량 모니터링 기술에 있어서는 주행하중에 대한 대략적인 정보만을 활용한 WIM(Weigh-in motion) 자료를 활용하는 방법등에 대해서도 많은 연구가 수행되었다.

5. 손상추정기법

구조물이 심각한 손상을 입었을 경우에는 외관조사만으로 구조물의 손상을 찾는 일이 충분할 수도 있다. 그러나, 대형구조물에서 한두 개의 부재가 손상을 입었을 때, 구조물의 복잡성 때문에 외관조사만으로 손상의 유무나 손상위치를 찾는 것은 상당히 어려운 일이다. 또한 재료의 노후화에 의한 손상은 외관상 변화가 거의 없기 때문에 외관조사에 의해서는 발견하기가 어렵다. 구조적 손상의 결과로서 나타나는 현상은 국부적인 부재의 강성행렬의 감소로 나타나고, 강성행렬의 감소는 고유진동수의 감소나 모드형상의 변화를 초래하며, 손상전후의 강성행렬의 차이가 구조물의 손상상태를 나타낸다고 할 수 있다. 따라서 구조물의 동특성을 추정하는 것이 구조물의 손상도를 평가하는데 필요하며, 이러한 개념에 기초하여 구조물의 동특성을 측정하여 구조물의 손상도를 추정하는 방법들이 개발되어 왔다.

구조물의 손상도를 추정하는 방법은 크게 non model based 방법과 model based 방법으로 나눌 수 있다. 전자는 구조물의 모델에 대한 정보 없이, 건전상태 혹은 초기상태의 구조물의 거동과 손상상태 또는 사용상태에서의 거동을 비교함으로써 구조물의 손상도를 추정하는 기법이다. 이 방법에서는 구조물의 주파수 응답함수 또는 모드계수를 직접 이용하여 손상지수를 구하고 손상도를 추정한다. 후자인 모델기반 손상도추정기법은 구조물의 손상이 모드계수의 변화를 초래하며, 이는

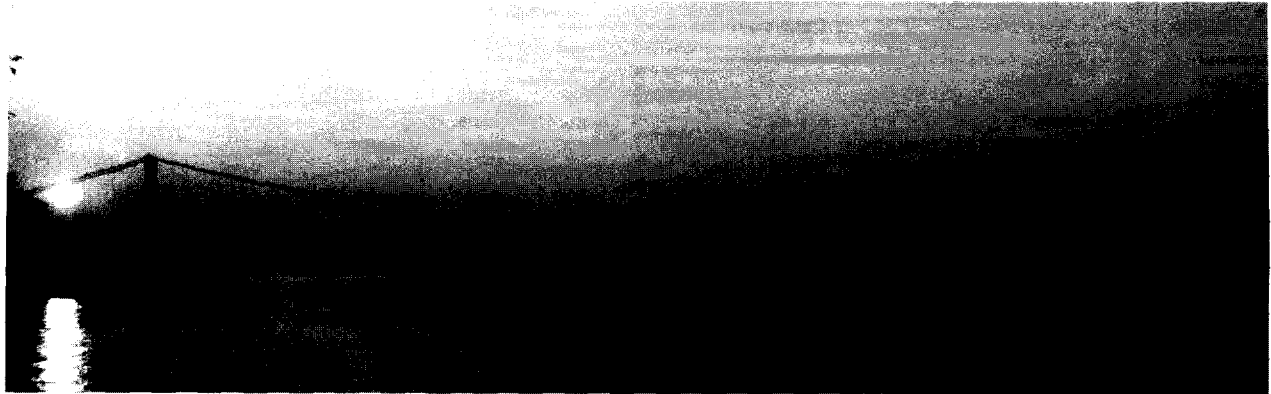
구조물의 강성의 감소와 관계가 있으므로, 적절한 구조모델의 수정을 통하여 손상도를 추정하는 방법이다. 추정된 모드계수로부터 강성의 변화를 추정하는 방법으로는 수학적인 수학적 모델에 근간을 둔 Classic approach (=Calculus-based 방법)과 가능한 해의 모든 가능성을 탐색하는 Enumerative Scheme, 그리고, 미분을 사용하지 않고 오직 함수값만을 이용하는 랜덤 탐색 방법으로 나눌 수 있다. 최근에는 classical approach와 Enumerative Scheme의 단점들에 대한 대안으로 신경망 기법이나 유전자 알고리즘과 같은 Soft Computing 방법이 많이 제안되고 있다.

6. 교량 모니터링 적용사례

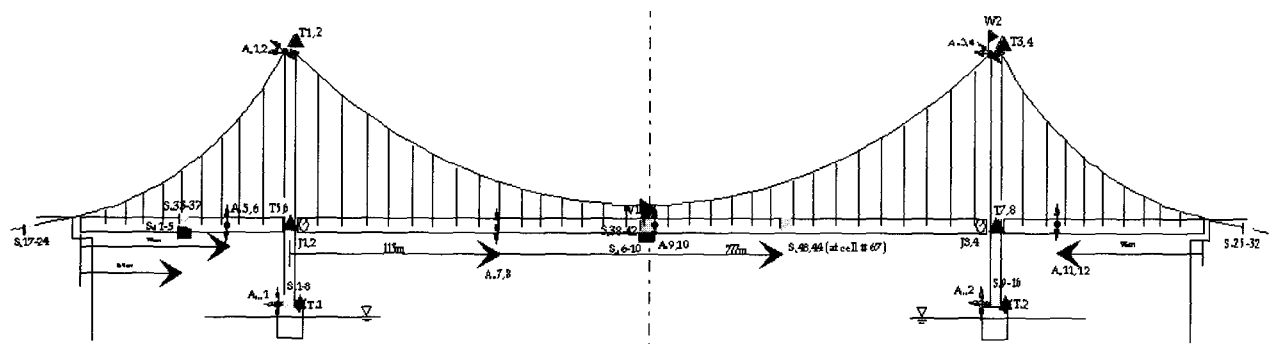
교량 모니터링이란 구조물의 거동, 손상을 자동적, 연속적으로 모니터링 하고 관리하는 시스템을 말하며 선진국에서는 교량에 대한 구조형식, 크기, 중요도에 따라, 건설초기부터 부재별 또는 구조별로 기능의 변화에 관한 모니터링을 지속적으로 실시하고 있으며, 유지관리 프로그램에 의한 정기적인 점검과 보수를 실시하고 있다. 그러나 국내에서는 아직까지 RC, PSC교량 및 강교의 유지관리 및 점검을 위한 기준 등이 마련되어 있지않고, 시간이력에 따른 콘크리트교량의 건전성과 손상요인 및 상태진전에 대한 수학적인 모형이 정립되어 있지 않으며, 안전진단에 관한 기술자료 또한 충분하지 못하여 체계적인 유지관리가 어려운 실정이다.

교량의 유지관리를 위한 계측 및 모니터링시스템은 국내에서는 주로 시공중의 계측과 구조물의 안전진단을 목적으로 하는 일시적 계측에 편중되어 있고, 국외에서도 주로 미국, 일본 및 유럽의 일부국가에서 도입기의 단계에 있는 실정이다. 국외에서는 교량의 손상정도를 파악하고 거동을 예측할 수 있도록 하는 유지관리시스템의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 개발되어지고 있는 모니터링 방법들은 공용중 발생할 수 있는 구조손상의 보수보강을 위한 모니터링 시스템의 구축, 시공중의 사고로 인한 구조물의 변형을 보수하기 위한 교량의 계측 모니터링 시스템 설치, 그리고 교량의 손상정도를 파악하고 거동을 예측할 수 있도록 하는 유지관리시스템의 개발 등 예방차원보다는 사후관리차원의 모니터링이 주를 이루고 있다.

국내 계측, 모니터링시스템의 구축사례를 살펴보면, 세그멘탈 PC콘크리트 박스거터교 및 강합성 사장교인 신행주대교가 붕괴된 후에 안전한 재시공과 개통 후의



(a) 남해대교 전경



Sensor Identification

- ① : Joint meter (4ea, 4ch. dynamic)
- ▲ ⑦ : Biaxial tiltmeter (8ea, 16ch. static) + Temperature (8ea, 8ch. static)
- ◆ ⑩ : Submersible biaxial tiltmeter (2ea, 4ch. static) + Temperature (2ea, 2ch. static)
- ⑤ : Static strain gauge (44ea, 44ch. static)
- ⑨ : Dynamic strain gauge (10ea, 10ch. dynamic)
- ⑥ : Uniaxial accelerometer (12ea, 12ch. dynamic)
- ⊕ ④ : Triaxial accelerometer for earthquake (2ea, 6ch. dynamic)
- ▶ ⑧ : Anemometer (2ea, 4ch. dynamic)

Total 36 dynamic channels & 74 static channels

(b) 남해대교 계측 시스템

그림 1 남해대교

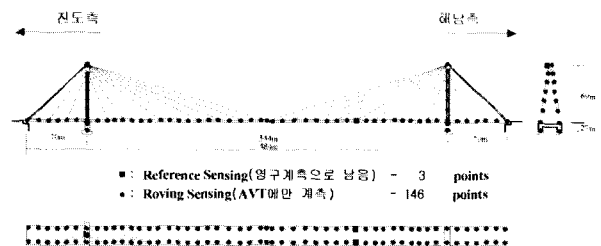
유지관리계측을 위하여 몇몇 교량에서 모니터링 시스템이 설치된 예가 있기는 하지만 그 기술수준이 아직도 계측 그 자체의 비중이 크다고 할 수 있다. 시공중 붕괴된 신항주대교의 경우, 시공단계별 시공오차의 보정을 통해 안전한 재시공을 하였고, 기설치된 시스템은 개통후 유지관리용 계측시스템으로 전환해서 모니터링

시스템으로 사용할 수 있도록 시도하였다.

장대교량에 대한 유지관리 계측시스템이 최근 국내에서 많이 구축되고 있다. 그러나 가장 주요한 부분이라고 판단되는 계측자료에 근거한 구조물의 안전성평가가 기법이 아직까지 명확하게 제시되지 않고 있다. 국내에서는 노후 교량에 대한 적절한 모델을 산정하기



(a) 진도대교 전경



(b) 진도대교 계측 시스템

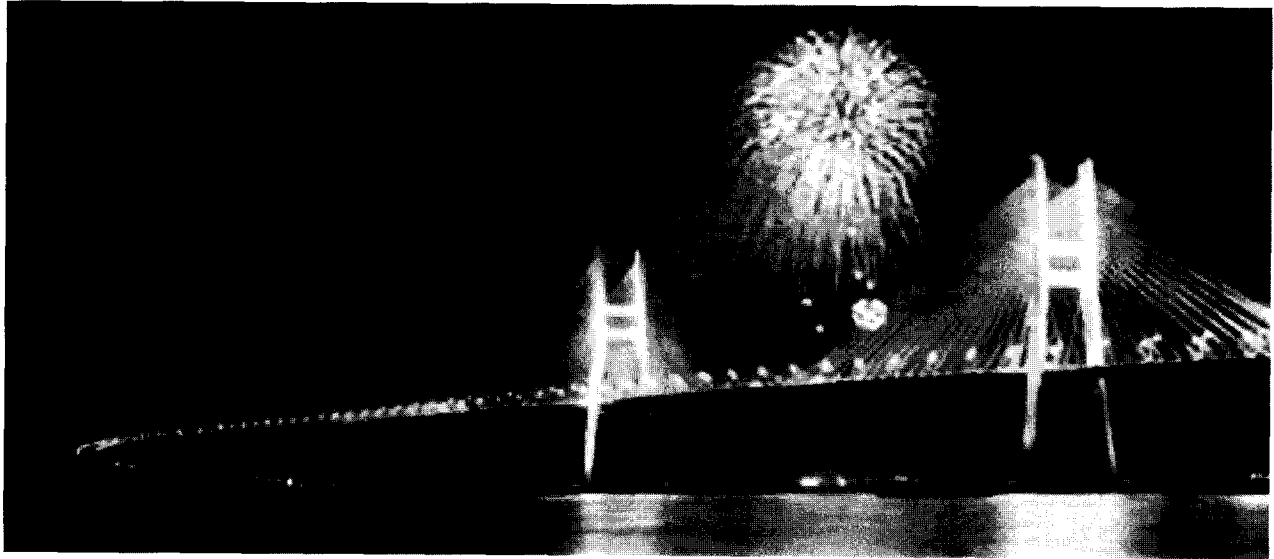
그림 2 진도대교

위하여 다양한 교량의 노후등급 산정 및 데이터 분석 방안을 제시하고, 이에 대한 시행방법으로서 교량의 보수 및 보강의 우선순위 결정방법을 제시하고자 하는 연구가 계속 진행되고 있다.

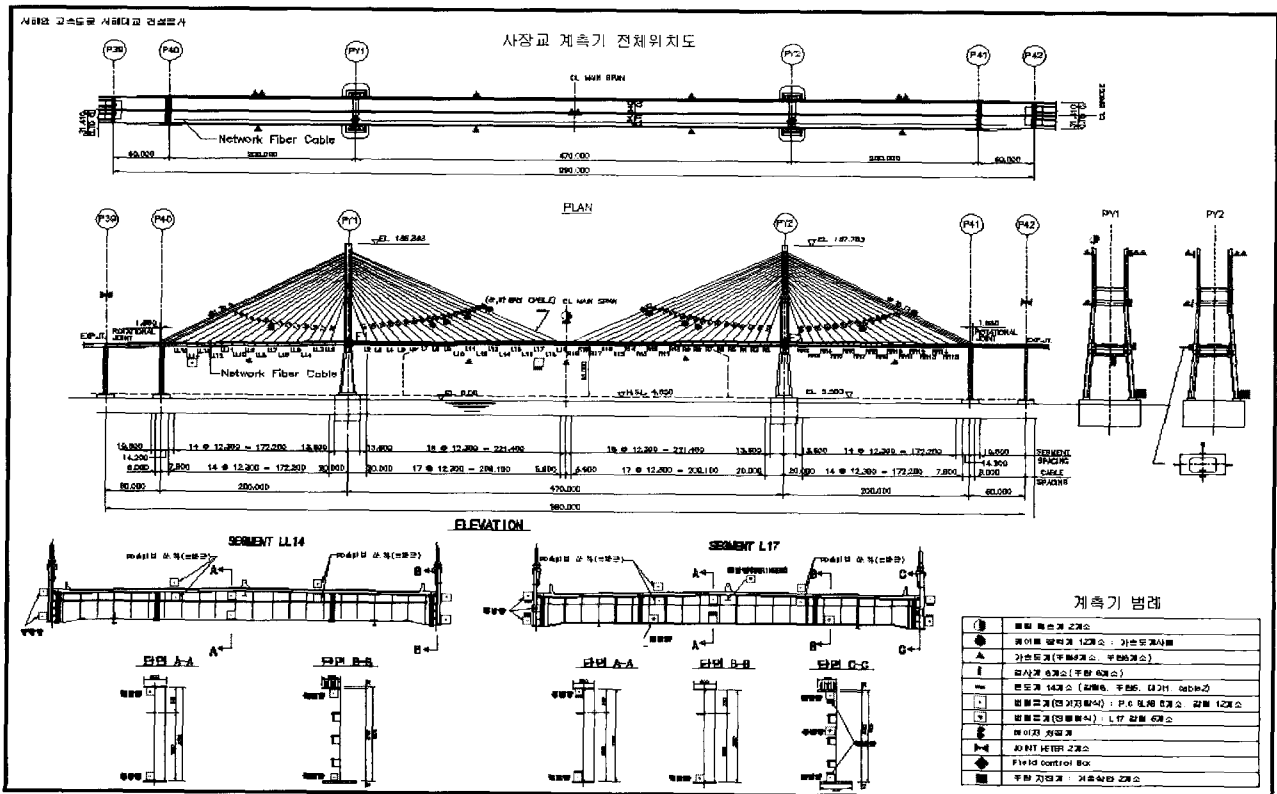
남해대교는 교량에 설치되어 있는 자동계측시스템에 연결하여 계측기기를 제어하고, 센서 데이터를 수집/변환 및 분석하여 교량계의 손상유무 및 현재상태를 파

악하고, 나아가서는 비상시 경보를 발할 수 있는 교량 계측/모니터링 프로그램의 개발을 목표로 하고 있다. 이 프로그램은 기설치된 계측기기의 제어 및 신호 전송을 담당하는 통신모듈, 신호 수집과 변환을 담당하는 신호처리 모듈, 그리고 마지막으로 신호를 분석하고 교량의 동특성을 파악하는 지식기반모듈로 구성되어 있다.

진도대교는 3경간 연속 강상형 사장교형식으로서



(a) 서해대교 전경



(b) 서해대교 계측 시스템

그림 3 서해대교

장, 단기 정, 동적 거동을 파악하여 교량의 공용수명동안의 노후손상과정을 모니터링할 수 있는 장기계측시스템의 구축, 설치 및 운영에 대해서 연구된 바 있다. 진도대교에서 구축된 장기계측시스템은 66개의 정·동적 센서와 3대의 동적, 1대의 정적시스템으로 구성되어 데이터 수집 및 정보시스템을 구성하고 있다.

서해대교는 총 연장 7310m의 교량으로서 강합성 사장교, FCM교, PSM교 형식으로 구성되어 있다. 서해대교 유지관리 체계는 교량과 관련하여 발생하는 모든 자료(교량제원, 보수점검, 유지관리, 시공, 교통량, 사고 보고 등)들을 관리하고 분석하여 교량의 점검 및 보수, 보강에 관한 결정사항을 전산화하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 장기 손상을 예측하고, 교량의 안전 여부를 판단하며, 최적의 유지보수, 보강 및 개축 등에 대하여 효율적인 의사결정을 하도록 하는 객관적인 자료를 제공하도록 한다. 이를위하여 주탑의 경사, 가속도 및 온도, 사장재 케이블의 장력 및 온도, 주형의 가속도, 변형율, 온도 및 신축이음량, 지진가속도, 풍향풍속 및 대기온도 등을 측정하고 있다.

영종대교 구간의 현수교와 Balanced Arch Truss type인 방화대교의 계측 모니터링시스템은 주요 부재에 설치된 각종 센서를 통하여 교량의 구조적 응답을 계측, 분석함으로써 사용수명동안 교량의 사용성 및 안전성을 확보하며, 교량의 위험요소를 사전에 발견하고 분석하여 적절한 대책을 수립함으로써 교량의 수명연장 및 유지관리 비용의 효율성을 높이기 위하여 구축되었다. 계측 시스템은 서해대교의 것과 유사하며, 교량 내 센서와 모니터링 센터의 거리는 20km로서 광통신망으로 연결되어 있다. 광통신을 통하여 계측자료를



그림 4 영종대교



그림 5 방화대교

수집하고 계측 데이터 통신 및 자료수집기 제어를 맡은 서버의 데이터처리, 데이터 저장, 정보발생기능의 데이터베이스 서버, 데이터를 실시간 모니터링, 이력조회 및 분석할 수 있는 기능으로 구성되어 있다.

7. 스마트 모니터링

스마트 상시모니터링 시스템은 기존의 상시모니터링 시스템에 광섬유센서 등의 스마트 센서와 무선통신기술을 접목한 첨단 계측기술과 이로부터 얻어진 계측자료를 활용하기 위한 스마트 정보처리기술로 구성된다. 국내·외에서 실제 스마트 상시 모니터링 시스템이 구축되어 응용되고 있는 사례는 아직 미미하다. 국내에서는 돌산대교, 남해대교, 서해대교 등의 장대교량에 재래기술을 사용한 상시모니터링 시스템이 설치되어 운영되고 있지만, 계측된 자료를 체계적이고 효과적으로 분석하여, 교량의 이상상태를 감지하는 데까지는 아직까지 충분한 기술개발이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

광섬유센서를 중심으로한 스마트센서는 주변 전자기외란에 영향을 받지 않고, 여러개의 센서를 한 Line에 부착할 수 있는 다중송신(Multiplexing)이 가능하며, 연결 Cable이 가늘어 구조물에 매립시 구조성능에 영향을 주지 않고 쉽게 일체가 되어, 장대교와 같은 대형구조물의 상시 모니터링에 매우 이상적이다. 미국, 일본, 유럽에서는 대학교와 연구센터를 중심으로 연구·개발이 활발히 진행되고 있다. 국내에서도 일부 대학교와 연구소에서 광섬유센서를 대형 사회기반 구조물에 적용하는 연구는 수년전부터 시작되었는데, 대형 구조물과 건설환경에서 발생하는 제반문제를 해결하기 위하여는 아직도 많은 부분의 기술적 보완과 개발이 필요하다. 스마트 계측기술과 스마트 정보처리기술을 기존의 상시모니터링시스템에 접목한 스마트 상시모니터링 시스템은 장대교량의 효율적인 유지관리뿐만이 아니라, 고층건물, 발전설비 등 대형 사회기반 시설물의 안전하고 효율적인 유지관리를 위하여 매우 중요한 기술이다.

스마트 모니터링 기술과 관련하여 국내·외 관련 연구기관에서 최근들어 많은 연구가 수행되고 있다. 국내에서는 대형 토목구조물에 대한 스마트 모니터링과 관련한 연구가 도로공사, 서울대학교 지진공학연구소, 표준과학연구원 등의 산·학·연에서 개별적으로 진행되어 왔다. 최근들어서는 과학기술부와 한국과학재단의 지정으로 스마트 사회기반시설 연구센터가 한국과학기술원에 설립되어 스마트 모니터링기술을 포함한 스마트 구조기술에 대한 전반적인 연구를 통합적으로 추진하려는 움직임이 활발히 진행중에 있다. 국외에서는 광섬유 센서, 무선전송기술 및 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술을 포함한 스마트 센서기술, 스마트 센서를 바탕으로 하는 스마트 정보처리기술 등에 대한 연구가 미국, 일본 및 유럽 선진국을 중심으로 활발히 연구, 응용되고 있는 실정이다.

8. 교량 손상추정 사례

한강에 위치한 한남대교는 구교가 노후화되어 인접 부에 신교를 건설하였고, 구교의 거더를 교체하는 보수 공사를 수행하였다. 이때 구교의 최북단의 1경간의 철거공사 이전에 이에 대한 손상실험을 서울시로부터 허가받아 손상추정 실험을 수행하였는데, 이러한 대형 교량에 대한 인공적인 손상실험은 국내에서 최초로 수행되었다.

한남대교 북단의 1경간은 9개의 steel 거더로 이루어져 있으며 여러가지 손상 시나리오에 대하여 아래 그림 7과 같은 인공손상을 거더에 만들고, 교량 상판에서의 가속도 응답을 측정하여 모드특성을 추정하였고, 이를 바탕으로 신경망기법을 사용하여 손상의 위치와 정도를 추정하였다.

구조 모드계수를 추정하기 위하여 Impact hammer를 이용한 충격시험과 상시진동시험을 수행하였다. 충격 시험에서는 교량 구조물의 질량이 Impact hammer에

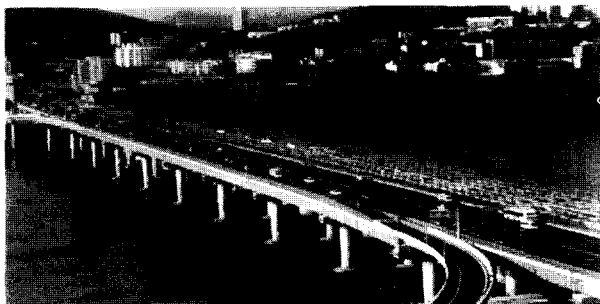


그림 6 한남대교 신교(왼쪽)와 구교(오른쪽)

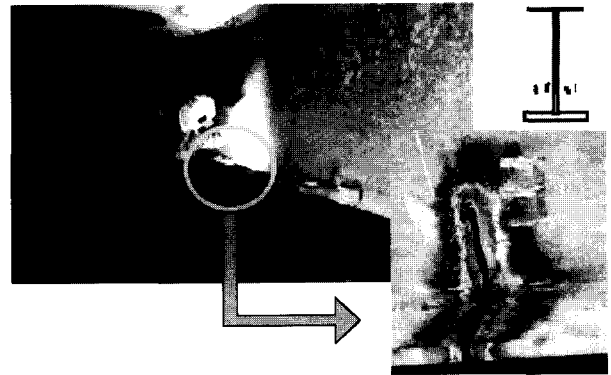


그림 7 거더에 대한 인공 손상

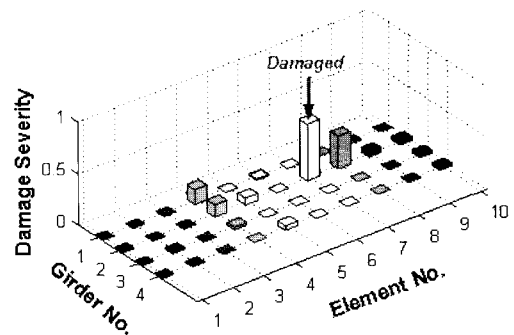


그림 8 거더의 손상위치 추정결과

비해 매우 커서 높은 S/N ratio를 얻지 못했으나, 상시 진동실험에서는 인접 신교의 교동하중으로 인해 유발된 진동이 구교로 전달되어 비교적 성공적으로 모드 특성을 추정하였다. 그림 8은 이를 바탕으로 정확히 인공 손상의 위치를 찾아낸 추정결과와 예이다.

이러한 동적시험으로부터 추정된 모드계수를 입력으로 사용하여 신경망을 사용하여 손상의 위치와 정도를 추정하는 기법에 대해서 연구가 지속적으로 수행되고 있으며, 특히 대형 기반구조물에 대한 실제 적용성 높이는 연구가 계속되고 있다.

9. 결 론

국내 경제규모의 지속적인 성장과 사회적 요구로 인해 향후 건설될 사회기반 구조물들은 점점 더 대형화되고 세장해 질 것으로 예견된다. 조기건설비의 규모도 지속적으로 증가하게 될 것이고, 그에 따라 유지관리비용을 줄이기 위한 기술개발이 절실히 요구된다. 이를 위해서 기존의 구조공학기술의 첨단화와 함께 첨단 기계, 재료, 전자, 정보 기술이 이에 적절히 접목되어야 할 것이고, 아울러 각 분야별 관련기술의 유기적인 결합과 관련 정보의 재생산 및 핵심요소기술의 개발을 통해

보다 안전하고 경제적인 구조물의 건설과 유지관리가 이룩되어야 할 것이다.

이러한 다학제간 공동연구 및 첨단 신기술의 도입을 통하여 모니터링 기술을 혁신하는 스마트 모니터링 기술로의 전환이 필요하게 되었으며, 관련된 여러 분야의 국내외 연구자들 간의 학제 간 연구활동을 촉진하는

여러가지 활동이 요구되고 국가적인 차원에서 지속적인 연구투자가 요구된다.

이 기술은 상시모니터링 시스템에 의한 교량의 이상 유무 판정을 통하여 사회적·경제적 비용을 절감하고, 국내 건설 시장의 수입대체 효과 및 해외 건설시장의 경쟁력 확보에도 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 