

# 정적변위센서를 이용한 콘크리트부재의 손상검토

## A Study on the Damage Detect using Static Displacement Sensors in Concrete Elements

김 이 성\*      최 영 화\*\*      김 동 후\*\*\*

Kim, Ie-Sung      Choi, Young-Wha      Kim, Dong-Hoo

### Abstract

The monitoring to crack damages is studied using the radio frequency system and static displacement sensors. If load is received on the center of the flexible specimen, bonded sensors will be destroyed, and these are become to send signals of damages at the radio frequency system connected with sensors. This study is fundamental research of the monitoring damage system for diagnostic concrete elements using the radio frequency system and static displacement sensors.

키 워 드 : 휨 시험체, 균열, 손상, 정적변위센서, 무선 주파수, 손상신호

Keywords : flexible specimen, crack, damage, static displacement sensor, radio frequency, signal of damage

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건축구조물을 구성하고 있는 주요 부재인 수평부재에 발생한 균열손상을 모니터링하기 위해 센서를 매입하거나 부착하는 방법을 연구하고 있다<sup>1), 2), 3)</sup>. 이를 시공현장에 적용하기 위해서는 보다 간단한 형태로 센서를 하우징(Housing)하여야 하는데, 본 연구에서는 센서의 하우징 재료로 시멘트 모르터를 이용하였다. 그리고 40×40×160mm의 시멘트 모르터 휨시험체를 제작하여 외력이 작용하여 휨균열이 발생하면, 휨시험체의 측면에 부착된 정적변위센서가 동작하여 무선으로 손상을 알려주는 시스템에 대하여 연구하였다.

위가 증가되면 자동으로 동작하는 RF 시스템을 계획하였다.

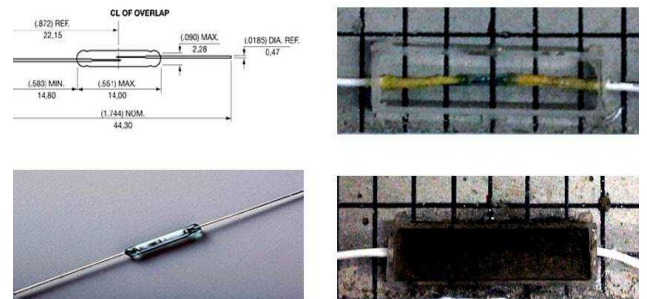


그림 1. 센서의 형태 및 부착방법

## 2. 실험모델

### 2.1 실험 계획 및 방법

휨부재에 외력 및 사용성의 증가로 인하여 휨균열이 발생하면, 건축구조물의 장기치짐 등에 영향을 주게 된다. 이러한 균열을 검토하기 위해 육안으로 검토하거나 비파괴시험법을 주로 이용하기 때문에 유지관리를 위해 많은 노력과 시간, 비용 등이 요구되고 있는 실정이다. 따라서 이를 해결하기 위해 휨부재의 치짐 및 변

표 1. 휨시험체 재료

	Size(mm)	Material(C:S:W)
Specimen	40×40×160	1:2.45:0.485

C: Cement, S: Sand, W: Water Cement Ratio

표 2. 정적변위센서의 크기와 재료

Lead Switch Sensor	Length(mm)	Diameter(mm)	Housing Material
Sensor 1	9,64	1,72	Pyrex
Sensor 2	13,54	2,09	Pyrex

그림 1은 콘크리트 휨시험체의 측면에 부착되는 정적변위센서를 나타내며, 부착재료로는 시멘트 모르터를 이용하였다. 표 1은

\* 정회원, 대구대학교 건축공학과 연구교수

\*\* 정회원, 대구대학교 건축공학과 교수, 교신저자 (ywchoi@daegu.ac.kr)

\*\*\* 학생회원, 대구대학교 건축공학과 학부생

힘시험체의 재료를 나타내고 있으며, 표 2는 실험에 사용된 센서의 종류 및 크기, 재료 등을 나타내고 있다.

### 3. 실험결과

#### 3.1 스트레인게이지에 의한 비교

정적변위센서의 무선손상정보 발신기능을 검토하기 위해 정적 하중재하실험에 널리 이용되고 있는 변형게이지(Strain Gauge)센서를 이용하였다. 그림 2는 정적변위센서와 변형게이지센서에 대한 실험방법을 나타내고 있다. 변형게이지센서를 이용한 센서 하우징의 변형측정 결과에서 인장영역에 부착된 센서 하우징의 변형이 압축영역에 부착된 센서 하우징의 변형보다  $100\mu\epsilon$  높은 것으로 나타났다.

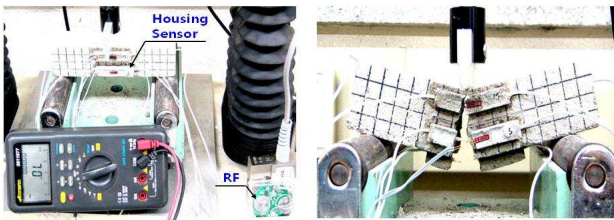


그림 2. 실험방법

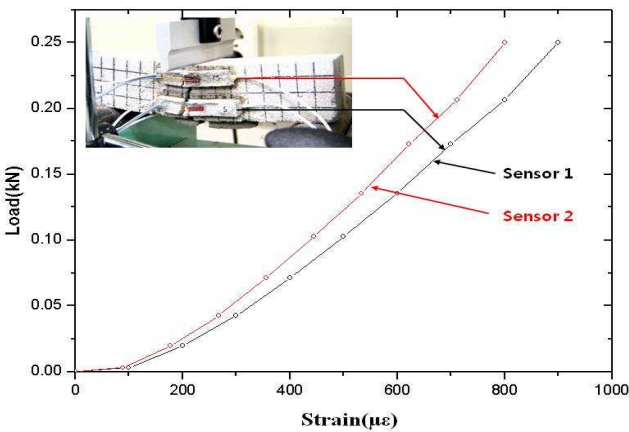


그림 3. 변형게이지센서를 이용한 비교

#### 3.2 정적변위센서에 의한 비교

힘시험체의 압축영역과 인장영역에 부착된 정적변위센서가 외력으로 인하여 균열손상이 발생하면 동작하여 손상정보를 무선으로 전달하는 기능을 실험하였으며, 무선발신기로 RF 시스템을 이용하였다. 정적변위센서의 부착위치별 무선신호 발신에 대한 실험결과, 내력 22%에서 힘시험체 측면의 인장영역에 부착된 정적변위센서가 압축영역에 부착된 정적변위센서보다 먼저 균열에 대한 손상정보를 무선으로 발신하는 것으로 나타났다.

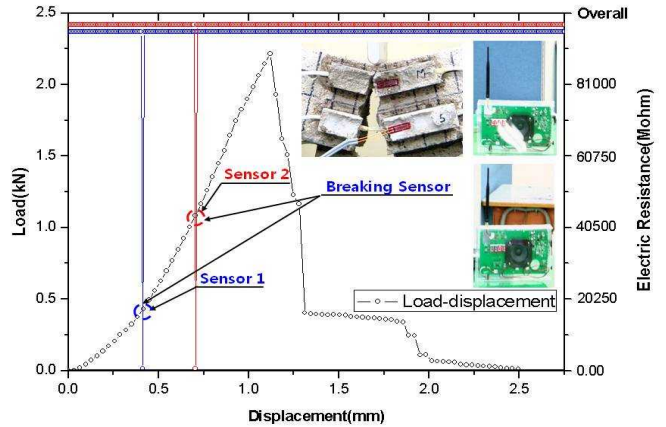


그림 4. 정적변위센서의 부착위치별 무선신호

### 4. 결론

RF 시스템과 정적변위센서를 이용한 콘크리트 부재의 손상검토에 대한 결론은 다음과 같다.

- 1) RF 시스템과 결합된 정적변위센서를 힘부재 측면에 부착한 경우, 외력이 작용하여 균열손상이 발생하면 부재 측면에 부착된 정적변위센서가 동작하여 손상정보를 무선으로 전달함으로써 균열손상의 이상유무를 보다 간단하게 검토할 수 있는 것으로 나타났다.
- 2) 변형게이지센서와 정적변위센서를 비교한 결과에서 외력으로 인하여 정적변위센서 하우징의 변형이 증가되는 순서로 정적변위센서도 동작하는 것으로 나타나 정적변위센서와 RF 시스템을 이용하면 무선으로 힘부재에 발생한 손상정보를 보다 간단하게 검토할 수 있을 것으로 사료된다.

### 감사의 글

이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. [NRF-2011-D00024]

### 참고문헌

1. 김이성, 이수근, 고주환, 김동혁, 김화중, LED와 유리관 스위치 센서를 이용한 스마트 콘크리트의 개발, 대한건축학회 논문집 구조계, 제 24권 제11호, pp.61~69, 2008
2. Jong Jae Lee, Chung Bang Yun, Damage diagnosis of steel girder bridges using ambient vibration data, Engineering Structures, Vol.28, Issue 6, pp.912~925, 2006.5
3. C.P. Fritzen, P. Kraemera, Self-diagnosis of smart structures based on dynamical properties, Mechanical Systems and Signal Processing, Vol.23, Issue 6, pp.1830~1845, 2009.8