

특집기사

공공건축물 지진가속도계측기 설치 시 유의사항

Installation Notice of Seismic Acceleration Measurement System on Buildings



박 병 철^{1)*}

Park, Byung Cheol



장 성 희²⁾

Chang, Sung Hee



김 경 민³⁾

Kim, Kyung Min



진 영 지⁴⁾

Jin, Young Ji

1. 머리말

최근 국외는 물론 국내에서도 지진 발생빈도가 높아지고 있으며 지진발생은 예측이 어렵기 때문에 과학적이고 정확한 지진피해 예측, 모니터링 등을 통하여 지진피해를 최소화하기 위한 노력이 필요하다. 이에 정부에서는 「지진재해대책법 제6조(주요 시설물의 지진가속도 계측 등) 및 제7조(지진가속도계측과 관리)」를 통하여 주요 시설물의 지진가속도 계측을 법제화하고, 이를 위하여 소방방재청에서 「지진가속도계측기 설치 및 운영기준」을 고시하고 약 690여개의 공공시설물에 지진가속도계측기 설치를 의무화하고 있다.

한편, 지진가속도계측기 설치대상 시설물의 약

절반 정도를 차지하는 정부청사와 국립대학교 건축물은 건축물 관리자의 전문성 부족과 초기 단계로서 설치업체의 경험부족 등으로 지진가속도계측기 설치와 운영에 일부 미비점이 발생하였다. 이에 지진가속도계측기의 올바른 설치 및 운영을 위하여 소방방재청과 국립재난안전연구원에서는 지진가속도계측기 현장점검을 실시하여 기술지원을 실시하고 있다.

본고에서는 현장점검 결과를 바탕으로 지진가속도계측기의 설치 및 운영에 있어서의 유의사항 및 발전방안에 대해 기술하고자 한다.

2. 지진가속도계측기 현장점검 개요

「지진재해대책법 제6조(주요 시설물의 지진가속도 계측 등)」에 따라 지진가속도계측기의 올바른 설치 및 효율적인 운영을 위하여 「지진가속도계측기 설치 및 운영 기준」에 관한 고시(소방방재청)가 2010년에 제정되어 지진가속도

1) 국립재난안전연구원 시설연구관

2) 국립재난안전연구원 시설연구사

3) 국립재난안전연구원 책임연구원

4) 국립재난안전연구원 시설연구사

* E-mail : bcpark@korea.kr



Fig. 1 지진가속도계측기 현장점검 실시 체계



Fig. 2 단차가 있는 곳에 설치된 자유장 지진가속도계측기

계측기가 설치·운영되고 있다. 지진가속도계측기는 지진 등으로 인한 시설물 및 그 주변 자유장의 가속도를 계측하여 기록, 저장, 처리 등을 하기 위한 지진가속도계측센서, 지진가속도기록계, 계측데이터 처리시스템, 통신기기 및 부재설비의 일체 장비를 의미한다.

하지만 사업 시행초기 단계에 따른 지진가속도계측기 설치와 운영에 대한 지식 및 경험 부족으로 지진가속도계측센서가 부적절한 위치에 설치되는 등 문제점이 발생되었다.

이에 지진가속도계측기의 올바른 설치 및 운영을 위하여 「지진가속도계측기 설치 및 운영기준」 고시 개정(2013. 5. 3.)에 따라 소방방재청과 안전행정부 국립재난안전연구원을 중심으로 Fig. 1과 같은 절차에 따라 공공건축물을 중심으로 전국 지진가속도계측기 설치 개소에 대한 현장점검을 실시하고 있다.

3. 지진가속도계측기 설치 시 유의사항

3.1 자유장

3.1.1 설치 위치

자유장에 설치하는 지진가속도계측센서는 지표면의 움직임을 파악하기 위한 것으로 공공건축물이 위치한 부지 내 지반운동을 대표할 수 있는 곳에 설치하도록 하고 있다. 또한, 자유장 지



Fig. 3 자유장 지진가속도계측기 받침대 매설깊이

진가속도계측센서는 시설물과 상호작용 등에 의한 영향을 받지 않도록 Fig. 2와 같이 단차가 있는 곳, 국부적인 진동이 큰 곳, 하부에 지하탱크·지하매설관이 있거나 빈 공간이 있는 곳, 인근 시설물 외벽으로부터 해당 시설물 높이의 1/10 이내의 위치 등은 피하여 설치하도록 하고 있다.

3.1.2 받침대

자유장 지진가속도계측센서는 일반적으로 받침대 위에 설치하게 되며, 받침대는 지표면의 움직임을 계측할 수 있도록 본래의 지반에 견고하게 매설하여야 한다. 이에 고시에는 받침대 높이의 2/3 이상을 지중에 매설하도록 하고 있으나 (Fig. 3 참조) 이보다 얇게 받침대를 매설하는 경우도 있으며 이 경우 지표면의 움직임을 제대로

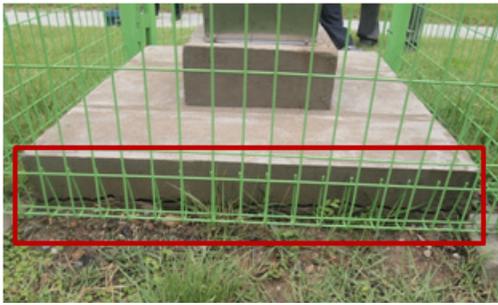


Fig. 4 균열이 발생한 자유장 지진가속도계측기 받침대

로 계측하지 못 할 수 있으므로 설치 시 주의가 필요하다.

또한, 받침대 구조물에 균열 등의 손상이 있는 경우에는 가속도계측 자료에 손상에 의한 영향이 나타날 수 있으므로 받침대 구조물은 강한 지진에도 균열 등의 손상을 입지 않도록 견고하게 만들어야 한다. 하지만 시공편의 등으로 콘크리트가 아닌 모르타르를 사용하거나 철근을 적게 혹은 전혀 배근하지 않거나 와이어매쉬를 배근하는 경우가 있다. 이와 같은 경우, 받침대 구조물에 균열이 발생, 진전되기 쉬우며, 실제로 Fig. 4와 같이 시공 후 일년이 경과하지 않았음에도 받침대 옆면에 균열이 발생한 사례도 조사되었다.

3.1.3 보호함체

지진가속도계측센서를 외부환경으로부터 보호하기 위하여 보호함체를 설치하지만, 자연배기 혹은 인공배기 장치를 설치하지 않아 일교차가 크거나 다습한 경우 Fig. 5와 같이 보호함체 내부에 물방울이 맺히는 경우가 발생하였다. 함체 내부에 생성된 물방울에 의해 지진가속도계측센서가 고장이 발생할 수 있으므로 이를 예방하기 위해 보호함체는 환기가 잘 되는 구조로 제작되어야 한다. 또한, 보호함체 내부의 온·습도가 가속도계측센서의 허용 온·습도 범위를 초과하지 않도록 사전에 충분한 검토가 필요하다.



Fig. 5 지진가속도계측기 보호함체 내부 결로 발생

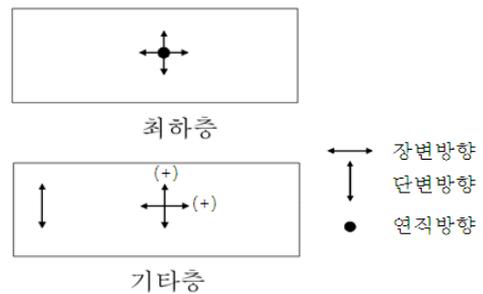


Fig. 6 건축물의 지진가속도계측센서 설치 위치 예시

3.2 건축물

3.2.1 설치 위치

지진발생시 건축물 변형을 측정하고 이를 바탕으로 건축물의 손상정도에 따른 긴급점검 필요 등 안전성을 신속하게 평가하기 위하여 지진가속도계측센서를 설치하고 있다. Fig. 6은 10층 미만의 일반적인 직사각형 평면 건축물의 지진가속도계측센서 설치 위치 예로서, 지진에 의한 건축물의 중간변형을 계측하기 위하여 최하층(지상1층 또는 지하 1층 바다)과 최상층(옥탑층 제외)의 평면 중심위치에 수직축을 일치시켜 3축센서와 2축센서를 설치하도록 하고 있으며, 지진에 의한 건축물의 비틀림을 계측하기 위하여 건축물 최상층 단부에 2축센서와 축을 일치

시켜 1축센서를 설치하도록 하고 있다. 한편 건축물의 평면 및 단면 형상, 현재 사용 현황 등에 따라 고시상에서 요구하는 위치에 지진가속도계측센서를 설치하기 어려운 경우에는 관련 전문가의 자문 등을 통하여 지진가속도계측센서의 설치 목적에 적합한 위치를 선정하여 지진가속도계측센서를 설치하도록 하고 있다.

3.2.2 바닥과의 일체화

지진가속도계측센서는 지진시 건축물 바닥의 움직임은 계측하기 위하여 견고하게 타설된 바닥에 설치하는 것을 원칙으로 하고 있다. 한편, 받침대 상부에 지진가속도계측센서를 설치하는 경우 지진시 바닥의 움직임을 계측하기 위해서는 받침대를 시설물 바닥과 일체화시켜야 한다. 그러나 옥상에 설치하는 경우에 옥상방수를 고려하여 방수층 등 바닥 마감재를 제거하지 않고 설치하는 경우가 있었으며, 이 경우 받침대가 들떠 건축물의 거동을 제대로 계측할 수 없게 된다. 따라서 Fig. 7과 같이 받침대 설치 전에 바닥 마감재를 제거하고 설치하는 것이 바람직하다.

3.2.3 주변 잡음

일반적으로 건축물 최상층인 옥상층에는 냉각탑, 실외기 등이 설치되어 있으며, 지진가속도계

측센서를 이와 같은 냉각탑이나 실외기 등에 인접하여 설치하는 경우, 냉각탑, 실외기 등의 진동에 의한 영향을 받을 수 있으므로, 이를 피해 설치하거나 불가피한 경우 필터링 등 지진이 아닌 진동에 의한 영향을 고려할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

3.3 기타 유의사항

지진가속도계측센서와 받침대의 부착면이 평활하지 않거나 Fig. 8과 같이 지진가속도계측센서의 수평이 맞지 않게 설치되지 않도록 주의하여 하며, Fig. 9와 같이 케이블의 단락 등의 원인으로 자유장과 건축물의 실제 거동과는 다른 이상데이터가 계측되는지도 주의하여 그 원인을 제거하여야 한다.

4. 지진가속도계측기 설치 및 운영 발전방안

보다 안정적인 지진가속도계측기 설치 및 운영과 정확한 계측데이터를 확보하기 위해 지진가속도계측기를 운영하는 시설물 관리자와 지진가속도계측기 설치업체를 대상으로 한 주기적인 교육을 통하여 지진가속도계측사업의 이해도를 높이고 올바른 설치방법 안내 및 설치·운영상 개



Fig. 7 시설물 지진가속도계측기 받침 설치 전경



Fig. 8 수평이 맞지 않는 지진가속도계측센서

5. 맺음말

예측이 어려운 지진발생에 대하여 과학적인 지진피해 예측, 모니터링을 통한 과학적인 지진재난관리를 위하여 690여개 주요 공공시설물에 대한 지진가속도 계측 사업이 시작되었다. 정확한 평가와 분석을 통한 올바른 의사결정을 위해서는 그 근본이 되는 원시 계측자료의 신뢰성이 담보되어야 한다. 지진가속도계측기의 올바른 설치 및 운영을 위하여 국립재난안전연구원에서는 지진가속도계측기 설치 위치 등에 대한 사전 서면자문 및 현장점검을 실시하는 등의 기술지원을 하고 있다. 그 결과, 지진가속도계측기의 설치 위치 및 방법 등 하드웨어적인 측면에서는 많은 개선이 이루어졌다. 향후에는 계측되는 데이터의 신뢰성에 대한 전문적인 분석 등 소프트웨어적인 측면에서의 검토도 실시할 계획을 갖고 있으며, 이를 통해 지진가속도계측 사업이 우리나라 지진재난관리 뿐만 아니라 모니터링 등 관련 연구분야에 기여할 수 있도록 노력할 계획이다.

참고문헌

1. 국립방재연구원, “지진가속도계측기를 활용한 공공 건축물 긴급 건전성평가 기술 개발”, 2012.
2. “지진가속도계측기 설치 및 운영기준”, 소방방재청 고시 제2013-12호, 2013.5.3. 일부개정

담당 편집위원: 유석형
(경남과학기술대학교 교수)
piter31@gntech.ac.kr

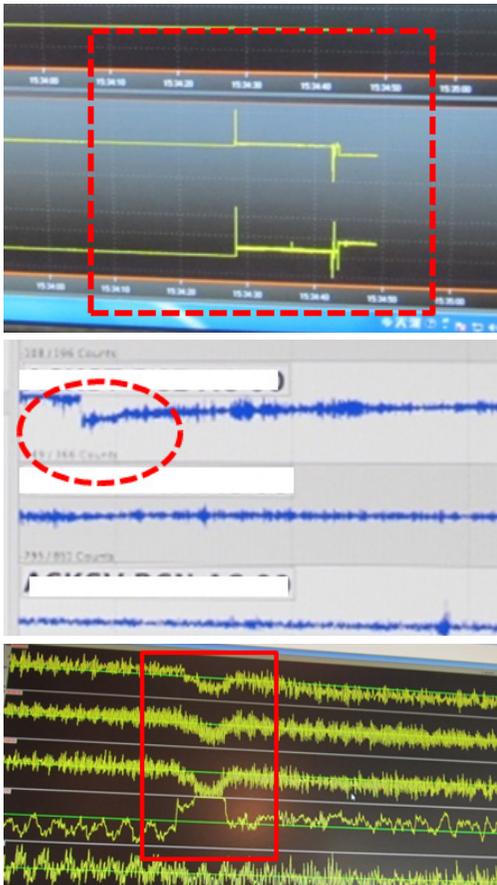


Fig. 9 이상 계측데이터

선사항 도출 등이 필요할 것으로 판단된다.

한편, 지진가속도계측기 운영을 통하여 확보한 장기 계측데이터는 건축물별 고유 동적특성을 반영한 관리기준 마련에 활용되어 보다 신속하고 과학적인 의사결정지원이 가능하게 되는 등 지진재난관리에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한, 관련 계측자료 가공 및 정보 공유를 통하여 관련 분야 연구 및 기술개발에 활용될 수 있을 것이다.