

지진동 및 변위감지 센서를 이용한 환경시설물의 재난위험도 평가기술

곽필재*, 김형도*, 유도근**, 윤영한*
 *한국건설기술연구원 환경연구본부
 **수원대학교 건설환경에너지공학부
 e-mail:yoyoon74@kict.re.kr

Disaster risk assessment technology of environmental facilities using ground vibration and displacement detection sensors

Pill-Jae Kwak*, Hyoung-Do Kim*, Do-Keun Yoo**, Young-Han Yoon*

*Dept. of Environmental Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

**Division of Construction Environment Energy, Suwon University

요약

환경시설물은 재난으로 인한 피해가 발생할 경우, 도시기능 유지에 심각한 영향을 줄 수 있어 재난을 사전에 대비하고 피해를 최소화할 수 있는 기술개발이 필요하다. 본 논문에서는 특정시설물에 대해 최대지반가속도에 따른 시설물별 파손확률이 반영된 사전 위험도 매트릭스 구축방안과 지진동 센서를 활용한 재난위험도 평가기술을 제시하였다. 또한 변위감지센서의 정보를 이용하여 시설물의 기울기 및 침하정도를 평가하는 방법을 제시하였다.

1. 서론

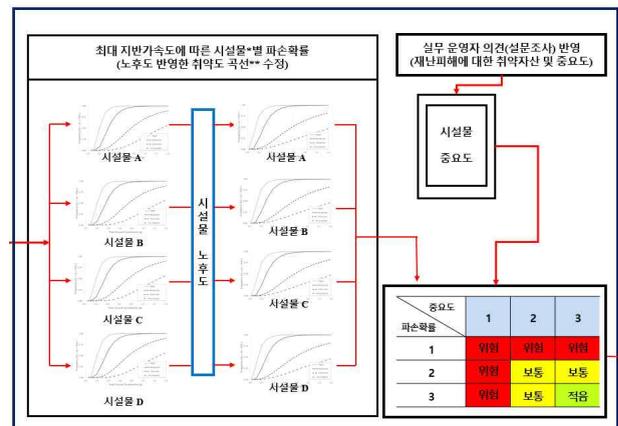
환경시설물 도시기능 유지에 필수적인 시설로서 사회기반 시설과의 상호 연관되어 있어 피해복구 지연시 사회경제 시스템의 기능 유지에 큰 타격 받을 수 있다. 재난으로 인하여 환경시설물이 피해로 다량의 오염물이 유출되는 경우 주변 생태계 파괴 및 상수원 오염 가능성이 높고, 이를 복원하는데 많은 비용 및 시간과 노력이 소요된다. 이에 재난을 사전에 대비하고 피해를 최소화할 수 있는 기술개발이 필요하다.

본 논문에서는 특정시설물에 대해 최대지반가속도에 따른 시설물별 파손확률이 반영된 사전 위험도 매트릭스를 구축하고 지진동 센서를 활용한 재난위험도 평가기술을 제시하였다. 또한 변위감지센서의 정보를 이용하여 시설물의 기울기 및 침하정도를 평가하는 방법을 제시하였다.

2. 지진 사전 위험도 매트릭스 및 구조물평가 방법

2.1 지진 사전 위험도 매트릭스

지진 사전 위험도는 최대지반가속도에 따른 시설물별 파손확률과 시설물의 중요도를 이용하여 평가한다. 지진 사전 위험도 매트릭스의 구축방안은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 지진 사전 위험도 평가 매트릭스

최대지반가속도에 따른 시설물별 파손확률은 각 시설물의 노후도를 반영도 취약도 곡선을 수정하여 적용하였다. 취약도 곡선은 구조적 또는 비구조적 피해상태가 일정수준을 넘을 확률을 정의하는 함수이며, 일반적으로 대부분 건물의 취약도 곡선은 대수정규 (Lognormal) 누적확률분포함수로 설정되고, 최대지반가속도 (Peak Ground Acceleration, PGA)에 의한 파괴확률로 표현된다. 시설물의 중요도는 실무운영자의 의견을 수렴하여 재난피해에 대한 취약자산 정도 등의 내용을 반영하였다.

2.2 구조물 위험도 평가

센서의 위치변위 측정값을 '재건축사업 안전진단 매뉴얼

의 기울기 및 침하평가 방법'에 적용하여 위험도 평가한다. 위치변위 센서의 측정값은 부착면에서 기울어진 각도(θ)이므로 $\tan \theta$ 가 기울기 값이 된다. 기울기 평가기준은 [표 1]과 같다.

[표 1] 기울기 평가기준

등급 구분	A	B	C	D	E
기울기	1/750 이하	1/750 초과 1/500 이하	1/500 초과 1/300 이하	1/300 초과 1/200 이하	1/200 이하

3. 지진동 및 변위감지 센서의 설치

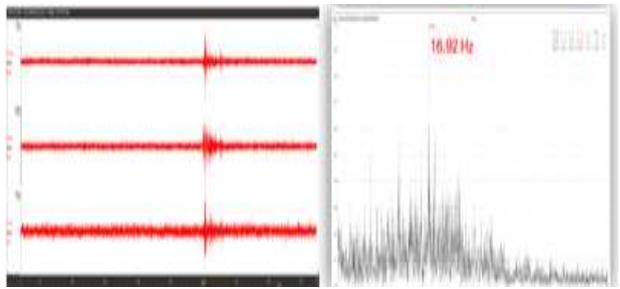
지진동 및 변위감지 센서는 K 정수사업소와 S폐수처리장에 설치된 주요 처리공정별로 설치하였으며, 설치된 센서는 [그림 2]와 같다. 지진동 및 변위감지 센서의 자료는 내장된 PC에 실시간 저장되며, 통신을 이용하면 외부에서도 확인할 수 있다.



[그림 2] 지진동 및 변위감지 센서

설치된 지진동 센서는 외부 모니터를 통하여 위험상태 확인이 가능하고, 변위감지 센서는 센서의 점별로 위험상태 확인이 가능하다.

측정된 지진동 및 변위감지 센서자료는 지진 사전위험도 매트릭스와 구조물 위험도 평가에 입력자료로 활용된다.



[그림 3] 지진동 센서 자료



[그림 4] 변위감지 센서자료

감사의 글

본 연구는 환경부의 재원인 한국환경산업기술원의 환경시설 재난재해 대응기술개발사업(2022002870001)의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 유도근 외, "Generation of Benchmark Problems for Optimal Design of Water Distribution Systems", Water, Vol. 11, No. 8, 2019
- [2] 유도근 외, "Comparative Study of Hydraulic Simulation Techniques for Water Supply Networks under Earthquake Hazard", Water, Vol. 11, No. 2, 2019
- [3] 박정수 외, "Ensemble Model Development for the Prediction of a Disaster Index in Water Treatment Systems, Water, 2020
- [4] 한국건설기술연구원. "개방형 플랫폼 기반 초고층·복합 시설 재난재해 대응 통합 CPS구축(지진, 화재, 침수를 중심으로)". 2019
- [5] 한국시설안전공단, "재건축사업의 안전진단 매뉴얼", 2018