



# 시스템 동바리 손상 케이스 분석을 통한 붕괴 예방 센서 위치 도출

Analysis of prefabricated shoring system damage cases to derive the position of the collapse prevention sensor

이민준, 이재준, 정채은  
전남대학교 건축학부 건축공학전공

## 1. 연구 개요

### 연구 배경

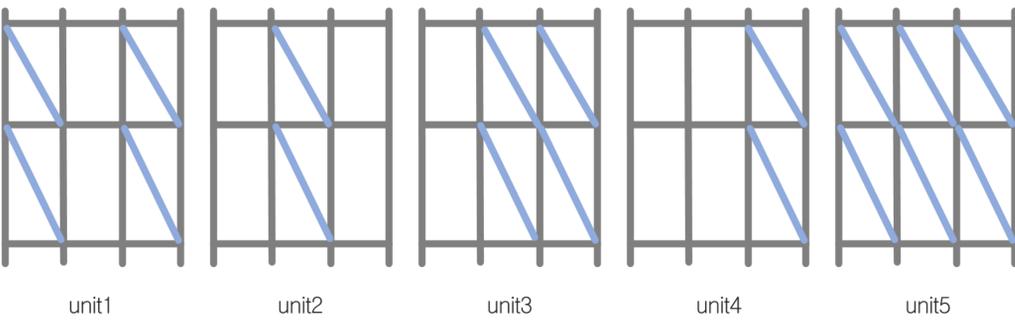
- 건설현장 사망사고 기인물 중 가시설물 비율 가장 높음. (고용노동부)
- 층고가 높은 고층 건물에 사용되는 시스템 동바리 붕괴는 근로자의 추락 및 매몰로 사망같은 대형 사고를 유발함. (건설공사 안전관리 종합정보망)
- 시스템 동바리 붕괴 요인으로는 구조해석 미실시 등에 의한 설계 상 오류와 연결핀 미설치, 지반 침하 확인 미실시, 편심하중에 의한 횡변위 등에 의한 시공 상의 오류가 있음.
- 설계 상의 오류는 사전에 충분한 검토가 가능하나 시공 상의 오류는 가설시설물에 대한 인식에 의해 발생할 수 밖에 없고 우발적임.
- 시스템 동바리는 한시적으로 설치 및 해체하는 가설시설물로서 안전에 대한 인식이 부족함.
- 손상 케이스 분석을 통한 붕괴 예방 및 효율적인 센서 위치 도출에 대한 연구가 필요함.

### 연구 목표

- 시공 상 발생할 수 있는 오류에 대해 검토 후 손상 케이스 정리 및 분석을 진행함.
- 시스템 동바리 단위 유닛 설정 후, 손상 케이스에 따른 부재별 응력 크기, 거동 분석을 통한 붕괴 예방 및 효율적 센싱 위치 도출함.

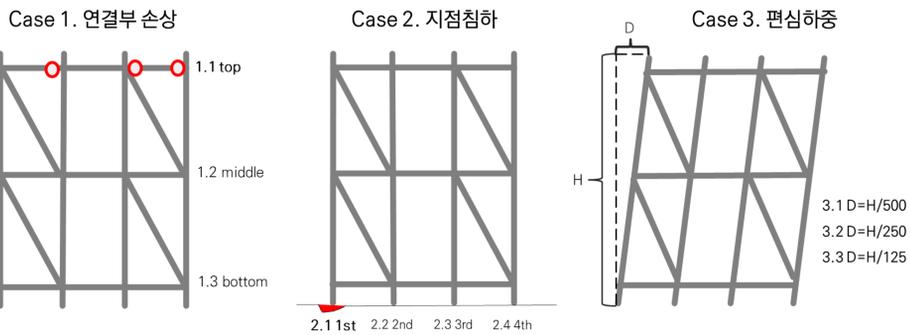
## 2. 연구 방법

### 단위 구조 설정



### 손상 케이스 정의

- Case 1. 연결부 손상 : 수직재와 수평재를 연결하는 연결핀의 누락
- Case 2. 지점 침하 : 지반 침하 유무의 미점검
- Case 3. 편심 하중 : 수평하중, 풍하중, 콘크리트 타설 시 작용하는 편심하중, 지반의 경사도



Case 별 구조 해석 설정

- 연결부 손상의 경우, 수직, 수평재의 연결부에서 강절점을 힌지로 설정함.
- 지점 침하의 경우, 하부 지점에서 힌지를 자유단으로 설정함.
- 편심 하중의 경우, 시스템 동바리의 수직도를 길이에 비례한 횡변위로 설정함.

### 시스템 동바리 재료 및 하중 조합 설정

부재	Size	material
수직재	∅ 60.5 mm t = 2.6 mm	STK500
수평재	∅ 48.6 mm t = 2.3 mm	STK400
가새	∅ 42.7 mm t = 2.3 mm	STK400

하중 종류	크기
수직하중	보통 콘크리트 24 kN/m <sup>2</sup> 거푸집 0.4 kN/m <sup>2</sup>
작업하중	타설높이 0.5 m 미만 2.5 kN/m <sup>2</sup>
수평하중	수평길이당 1.5 kN/m 이상

KDS 21 50 00 거푸집 및 동바리 설계기준 참고

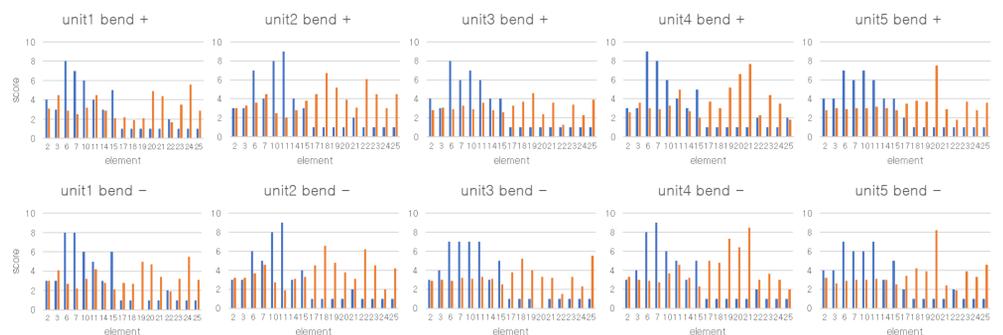
## 3. 실험 결과 및 분석

### 부재 별 응력 분석

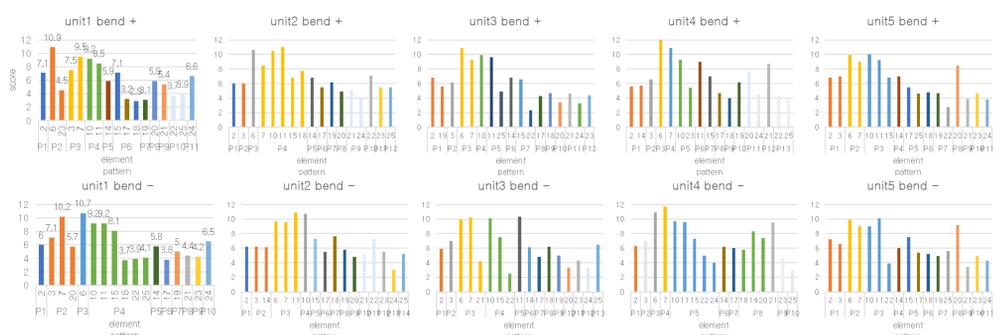
- Midas Gen을 사용하여 각 손상케이스에 대한 데미지 분석을 진행함.
- 각 수평, 수직부재 별 중앙부분의 상/하, 좌/우 휨 응력과 축 응력을 합산함.
- 부재 별로 손상에 대한 응력이 증가, 감소하는 지에 대한 패턴 분석을 진행함.
- 같은 패턴 내에서 응력 크기와 손상에 따른 응력 변화량(손상 민감도)에 대한 점수를 산정해 점수가 큰 부재를 하나씩 선정하려 하였으나, 패턴이 다양하게 나오는 것을 확인함.
- 따라서 패턴 별 부재 선정보단 응력에 대한 점수를 기준으로 부재를 센싱에 적합한 위치로 선정함.

unit1	unit2		unit3		unit4		unit5	
	bend +	bend -						
P1	2	2	2	2	2	2	2	2
P2	6	3	3	3	19	3	14	3
P3	23	7	6	14	3	6	3	6
P4	3	20	7	6	6	7	6	7
P5	11	11	10	11	10	10	10	10
P6	14	15	18	15	25	22	11	11
P7	15	18	14	17	14	15	15	15
P8	17	22	17	18	15	14	14	14
P9	18	25	19	19	22	17	17	17
P10	19	14	20	20	18	18	18	18
P11	20	17	21	21	17	19	19	19
P12	21	19	24	22	20	20	20	20
P13	22	21	22	23	21	23	21	21
P14	25	23	23	24	23	24	23	23
P15	24	24	25	25	24	25	24	24

유닛 별 손상에 따른 부재 패턴 분석



유닛 별 응력 크기와 손상 민감도에 대한 점수



유닛 별 패턴 별 점수 합산

### 최종 부재 선정

Unit	Unit1	Unit2	Unit3	Unit4	Unit5
element	Bend + 6, 7, 10 Bend - 6, 7, 10	6, 10	6, 10, 11	6, 7, 10	6, 10

- 공통적으로 시스템 동바리 유닛 내의 상부 수직재(6, 10)와 중앙부 수평재(20, 21)에서 응력의 크기와 손상 민감도가 높은 것을 확인하여 센싱에 적합한 위치로 선정함.

## 4. 결론 및 향후 계획

### 결론

- 시스템 동바리의 붕괴 원인 중 시공 간에 발생할 수 있는 손상 케이스를 정의함.
- 손상 발생에 따른 시스템 동바리의 붕괴를 부재의 응력 센싱을 통해 예방하고자 최적의 센싱 위치를 찾는 과정을 수행함.
- 센서의 개수 감소, 센서 위치 도출을 통해 경제적 효과를 기대함과 더불어 다양한 평면에 일 반화할 때 센싱 위치를 상부 수직재와 중앙부 수평재로 특정할 수 있었음.

### 한계점 및 향후 계획

- 점수를 부여하는 과정에서 기준에 대한 가중치 부여 필요.
- 다양한 손상 case를 고려하여 분석해볼 필요가 있음.
- 최적화를 위한 경제성 분석, 센서 개수 선정, 재료 선정 등 필요.
- 유닛 별로 비교 분석하는 것이 아닌, 시스템 동바리 손상 유형별로 비교 분석하여 최적화 된 센서 위치를 도출해볼 계획임.