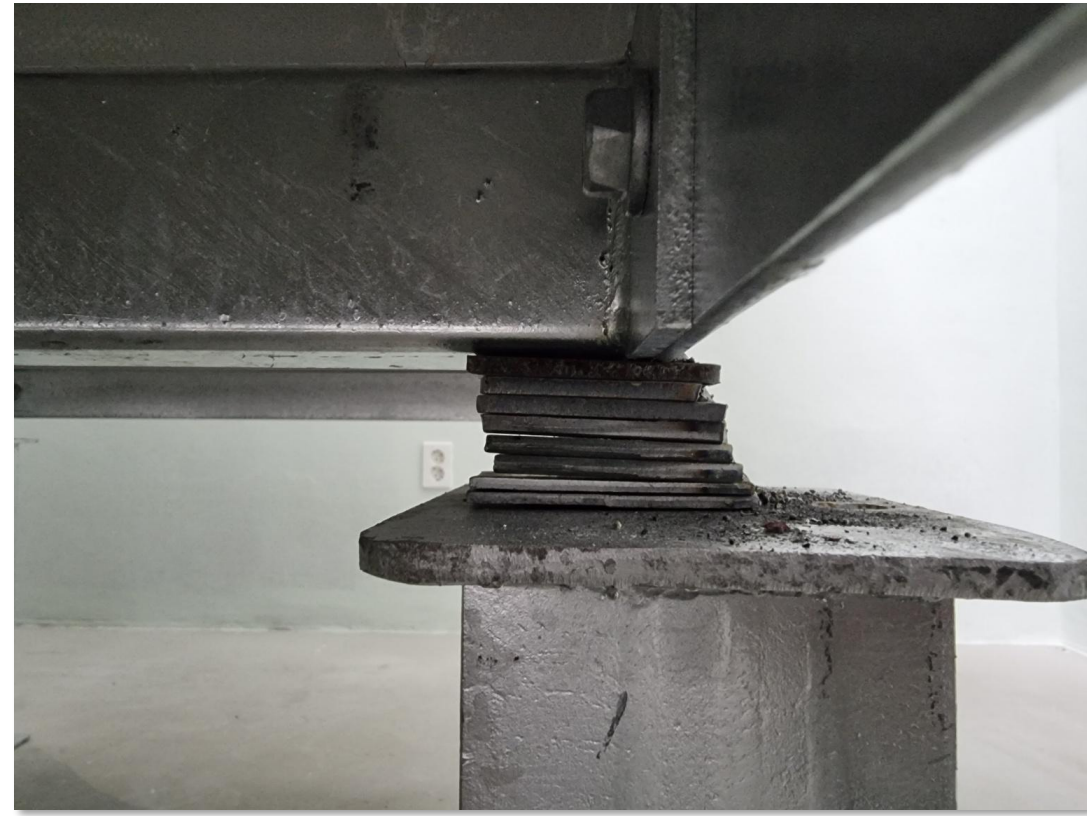


PC 건물 물탱크 안전을 즉시 판단 솔루션 : FRS 안전영역 히트맵

Precast Concrete Water Tank Safety-Factor Rapid-Assessment Solution
: FRS Safe-Zone Heatmap

연구 목적

- ◆ PC 건물에서 물탱크 설치오차 발생 시 진행/재작업을 빠르게 판단하는 표준절차 제시



연구 문제

① 핵심원인

PC 조립과정에서 수직·수평오차 누적

② 증폭1

누적오차가 물탱크
접합부의 유격·편심 형성,
유효강성을 불확실하게
만든다.

② 증폭2

물탱크 받침 조건이
층별로 달라짐에 따라
안전율이
불확실 해진다.

② 증폭3

받침대의 임시지지
단계가 길어 미완료 체결
상태가 초기 불량을
일으킬 수 있다.

③ 문제점

비표준화된 건식 받침대에 대해 Demand와 Capacity를 즉시 계산하지 못하면
진행/재작업 의사결정이 늦어 공기가 증가한다.

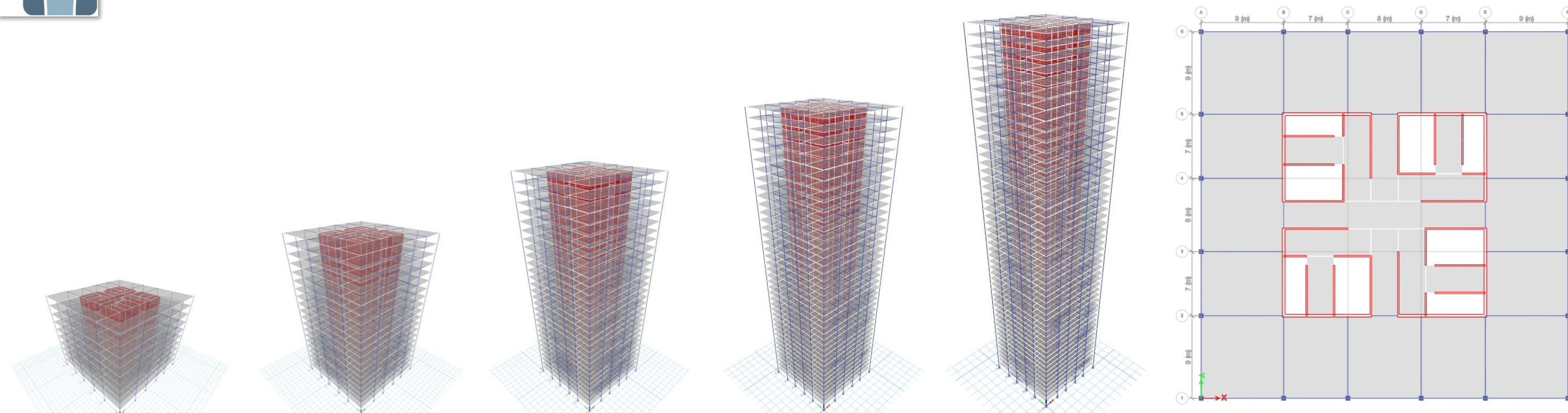
연구 방법

연구대상

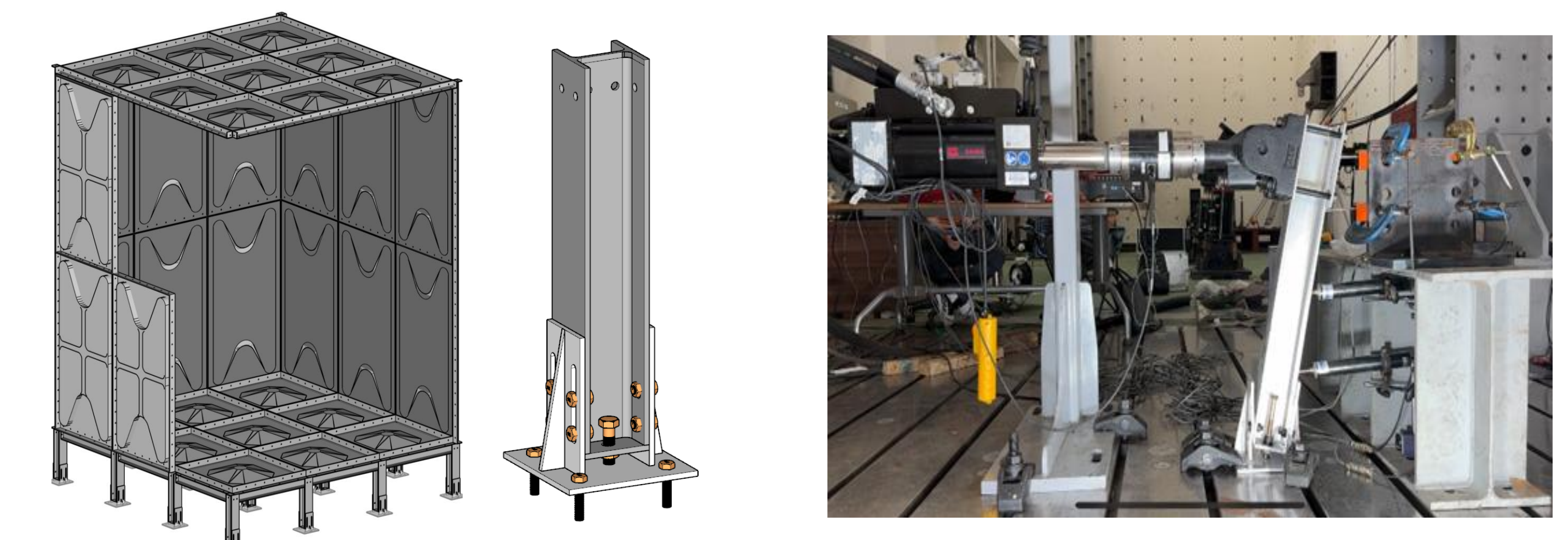
	대상	측정도구
건물	보기동+벽식구조 PC 10~50층	모달정보 (주기, 모드형상, 질량), FRS
비구조요소	물탱크 - 높이조절형 건식받침대 - 볼트	정적가력 실험 하중-변위곡선
현장변동조건	설치층 변화, 수직도오차, 프리텐션 편차, 유격	

분석도구

- ◆ 구조해석: ETABS 모달해석, 비선형시간이력해석 비교



- ◆ 받침대 해석: 실증실험, ANSYS 유한요소해석 비교



분석도구

Step 1) 모달해석 결과(주기·모드형상·참여계수)와 설계응답스펙트럼을 결합하고
회귀보정까지 적용해 층별 FRS DB를 생성한다.

Step 2) 설치층과 받침 조건(볼트 체결력, 앵커 규격, 플레이트 두께, 받침대
질량/높이)을 입력해 탱크-받침대 시스템의 등가주기 T_c (대표 주기)를 산정한다.

Step 3) 해당 설치층 FRS에서 T_c 에 대응하는 요구가속도를 읽고, $F=ma$ 로 관성
수요와 접합부 요구력(인장·전단·지압/슬립)을 계산한다.

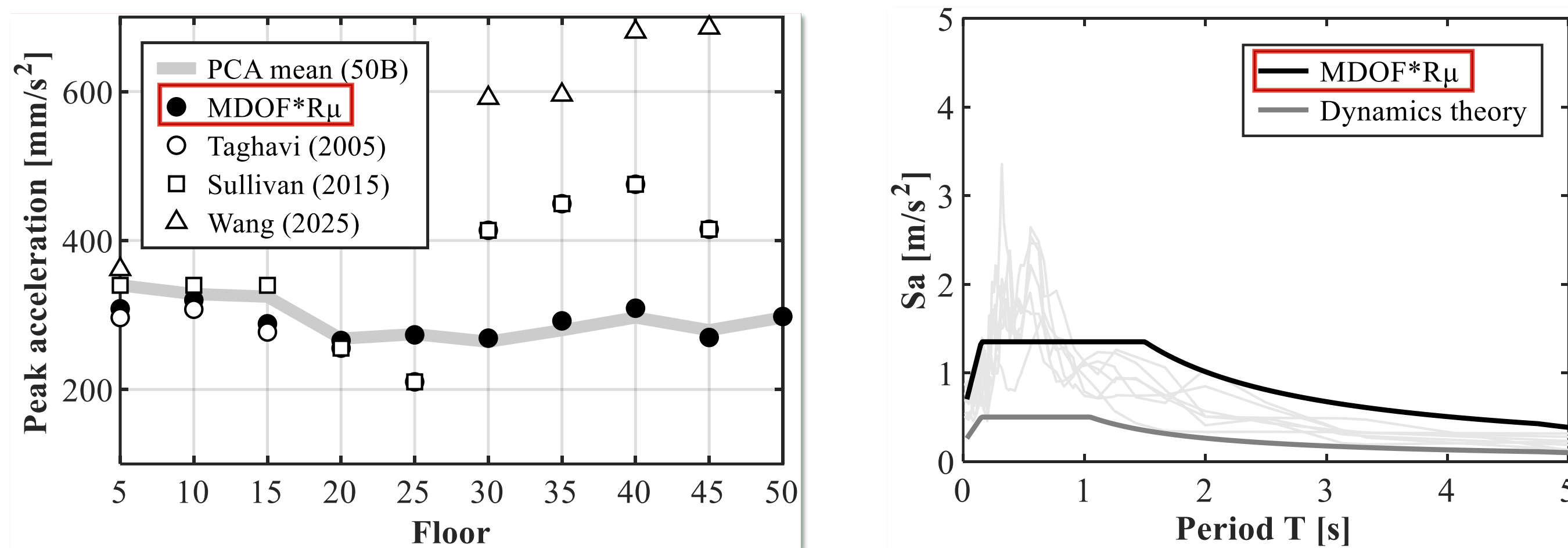
Step 4) 정적 실험 - FE 보정으로 정의한 용량모델을 이용해 한계상태별 용량(앵커,
볼트 슬립, 플레이트 등)을 산정한다.

Step 5) 변수 조합을 격자로 스윕하며 수요/용량으로 안전율을 전 구간 계산한다.

Step 6) 안전율을 안전/주의/위험 영역으로 구간화해 FRS 안전영역 히트맵을 만들고,
진행·조정·재작업 판단 기준을 함께 제시한다.

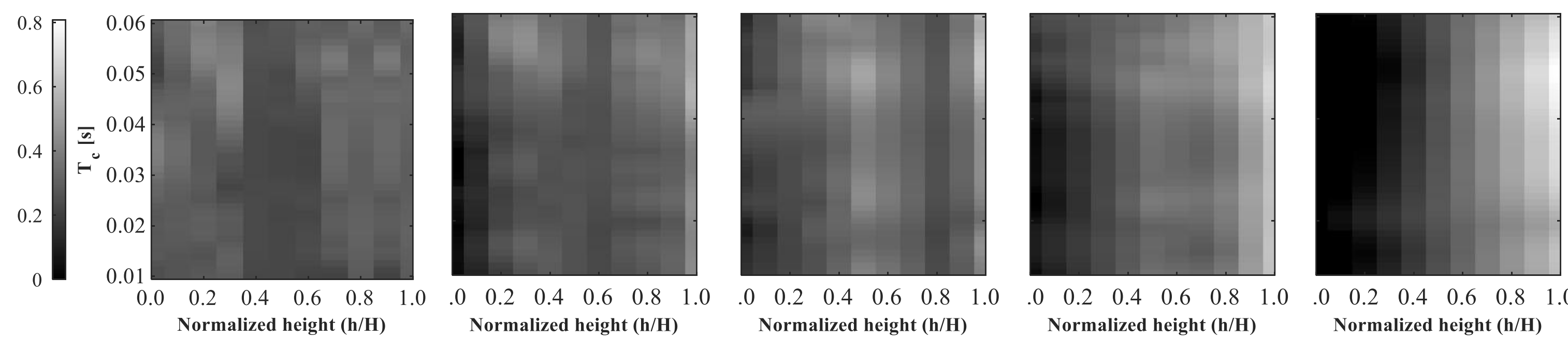
연구 결과

① 층별 FRS 재현 성능 : 시간이력해석 대비 평균 오차 ±5% 내외

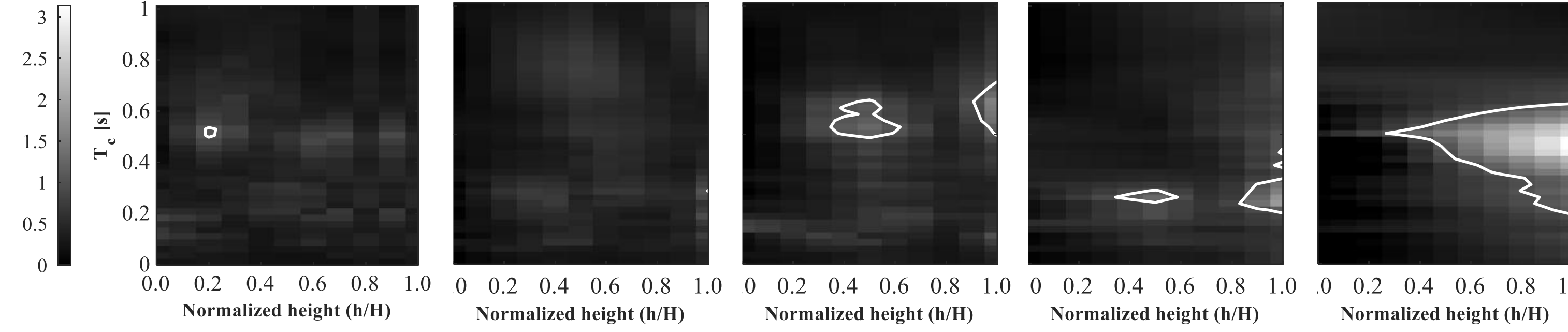


② FRS 히트맵결과: 설치높이별 안전율 분포 및 경계선 도출 가능

◆ Practical estimate: $0.01 \leq T_c \leq 0.06$



◆ Expanded range: $0.01 \leq T_c \leq 1.0$



결론 및 제언

공정

재작업 여부를 안전율로 즉시 판정

비용

물탱크 건식받침대 도입율 증가

품질

프로젝트 별 설치 편차 감소

안전

임시지지 상태 초기 불량을 감소

LH 2030
OSC 로드맵 기여

발주

물탱크 설치 표준 체크리스트 제작

설계

물탱크 설치층을 선택하면, 층별 FRS DB 에서 요구가속도를 즉시
불러오고, 받침조건을 넣어 안전율 히트맵으로 규격을 바로 확정

Precast
Concrete

시공

현장실측을 입력해 진행/조정/재작업을 안전영역기준으로
판단하고, 조정가능한 변수를 목표안전영역으로 유도