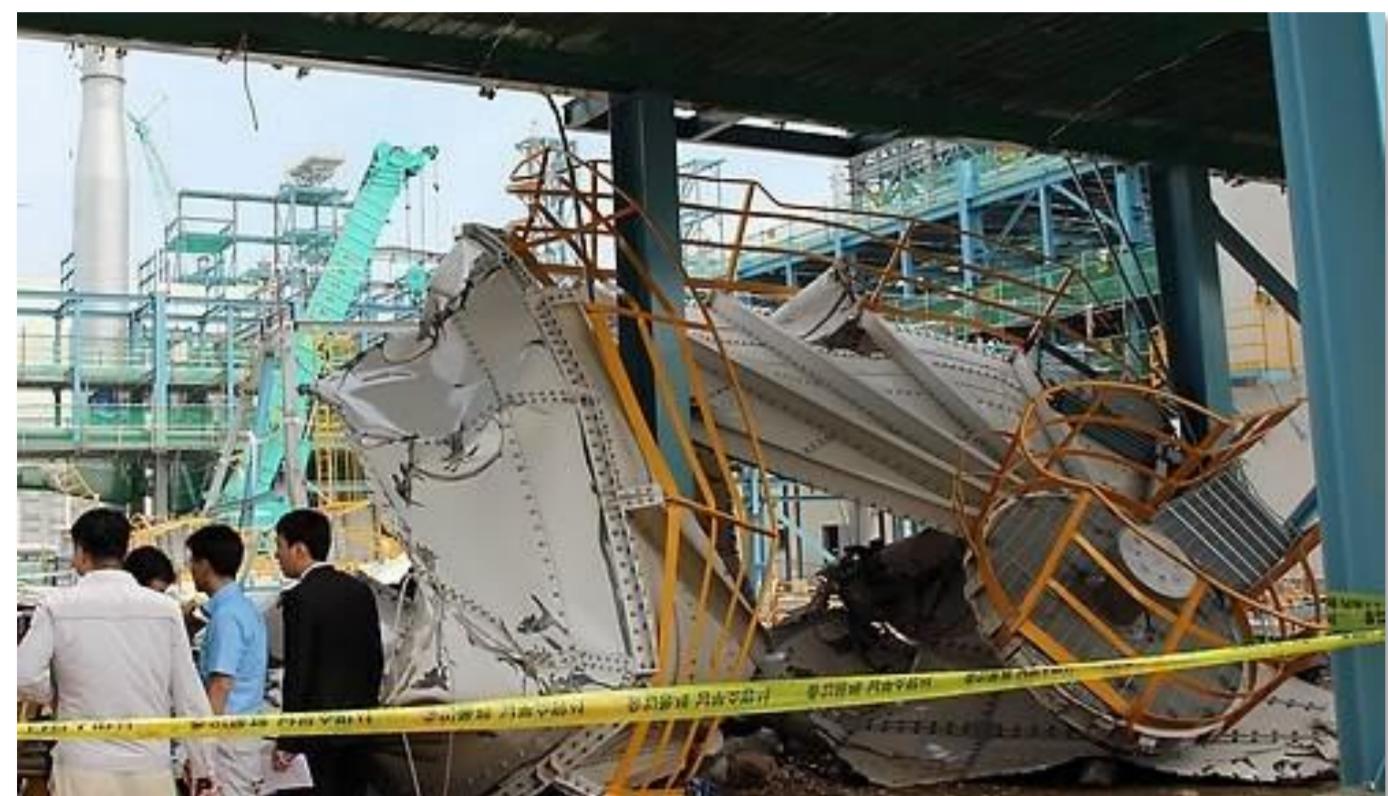


# PC 건물 물탱크 안전율 즉시판단 솔루션 : FRS 안전영역 히트맵

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

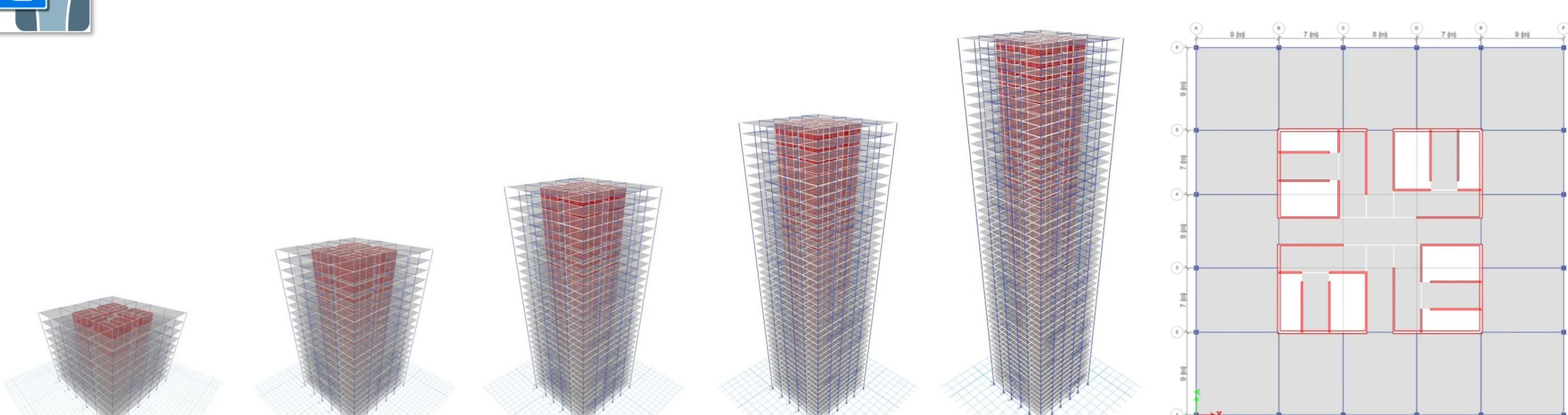
### 연구대상

	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	

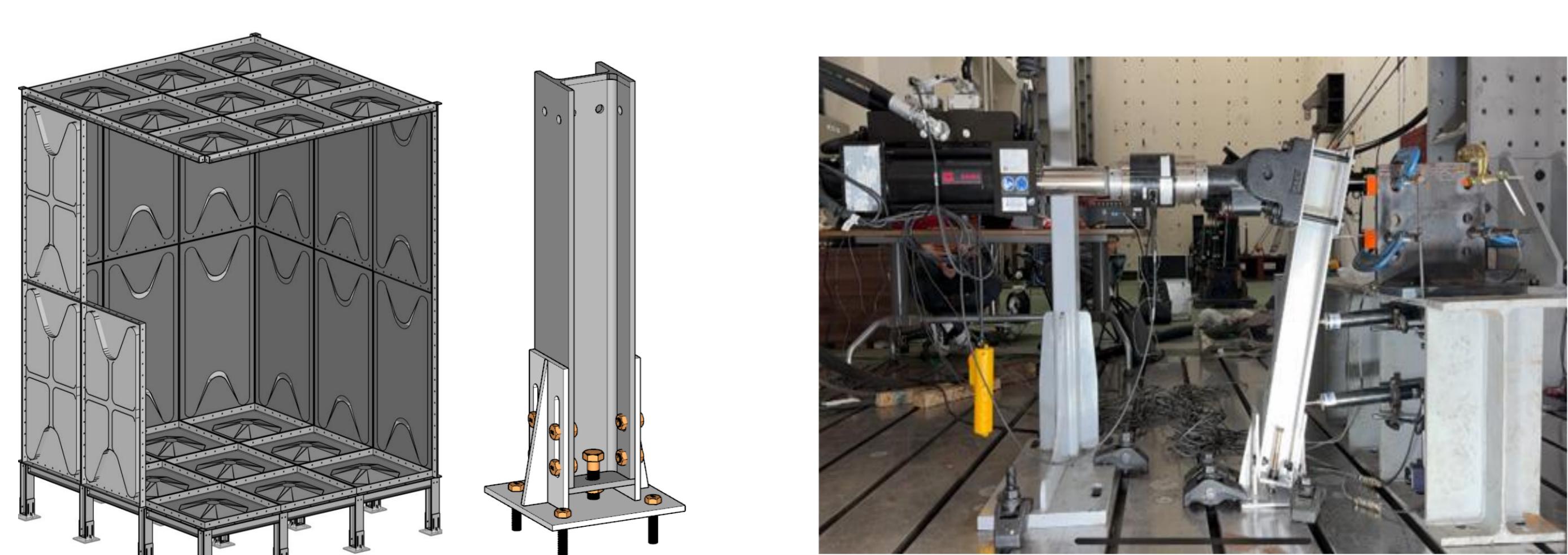
### 분석도구



- ◆ 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.

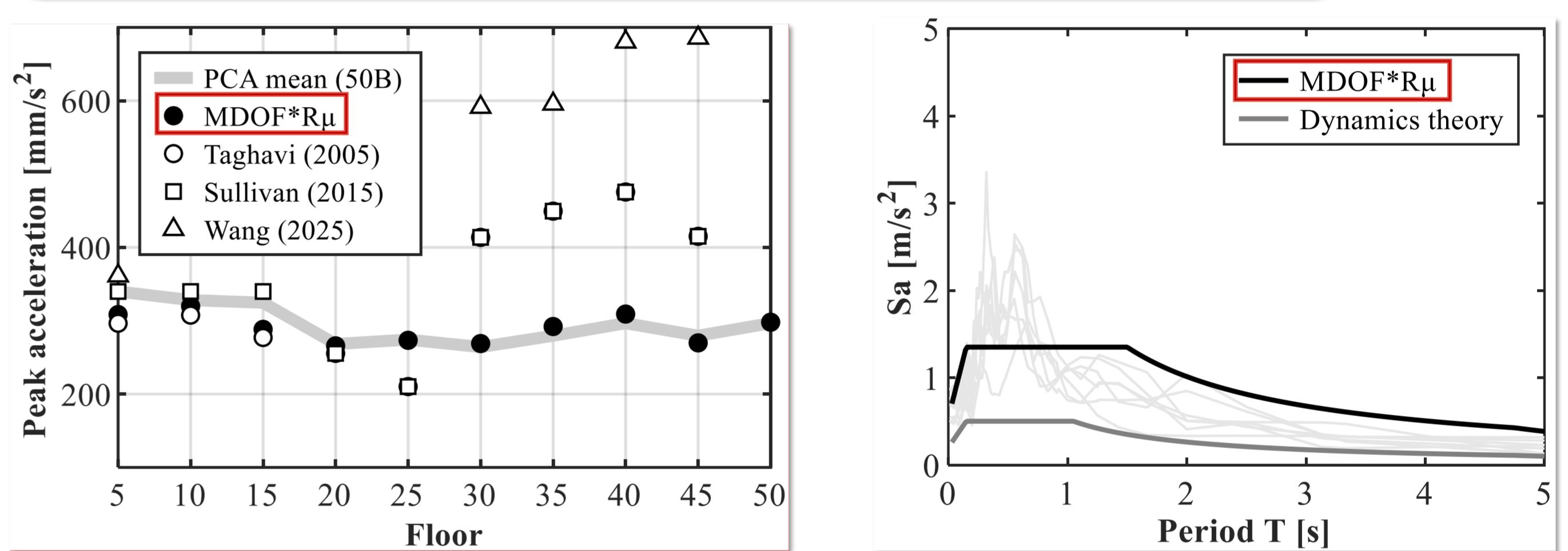
Step 4) 정적 실험-FE 보정으로 정의한 용량모델을 이용해 한계상태별 용량(앵커, 볼트 슬립, 플레이트 등)을 산정한다.

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.

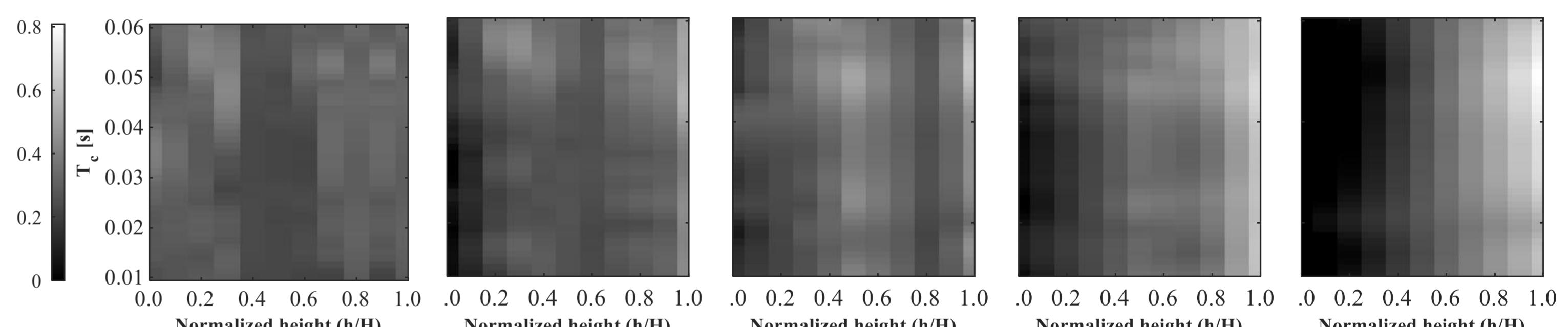
## 연구 결과

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

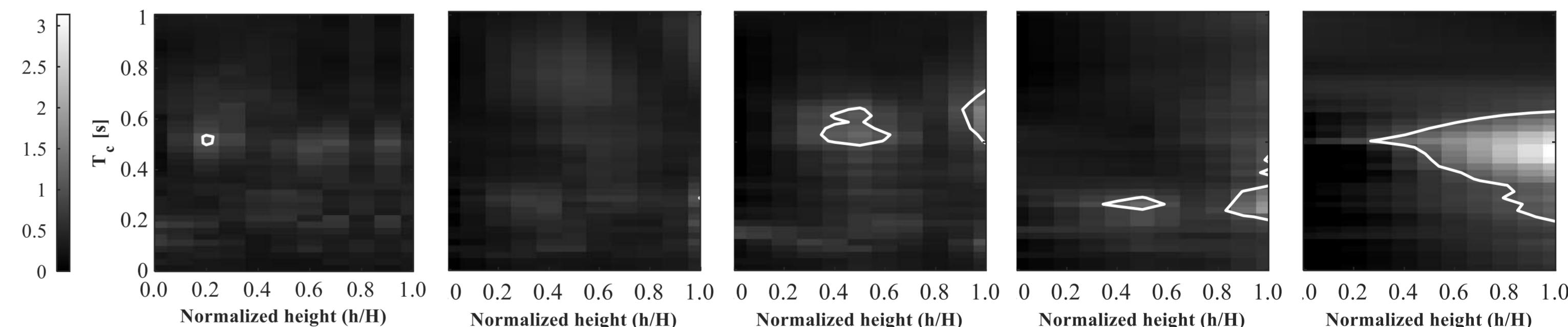


### ② FRS 히트맵결과: 설치높이별 안전율 분포 및 경계선 도출 가능

◆ 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 불량률 감소

### 발주

물탱크 설치 표준 체크리스트 제작

### 설계

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

### Precast Concrete

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