

# Seismic Response Analysis of Piping System in Emergency Diesel Generator with Base-Isolated System



윤다운 부산대학교 지진방재연구센터  
김성완 부산대학교 지진방재연구센터

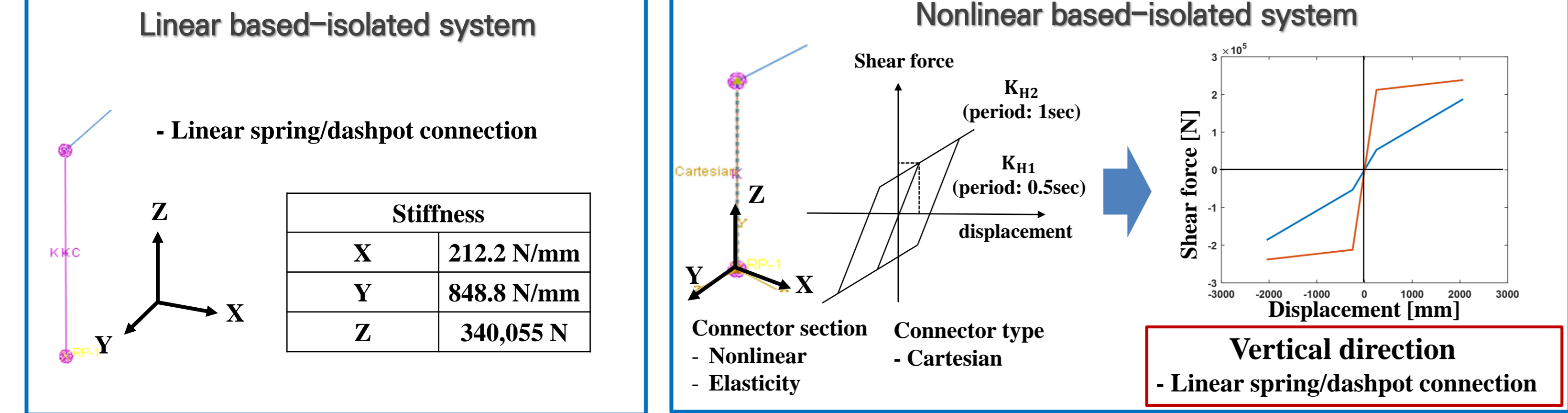
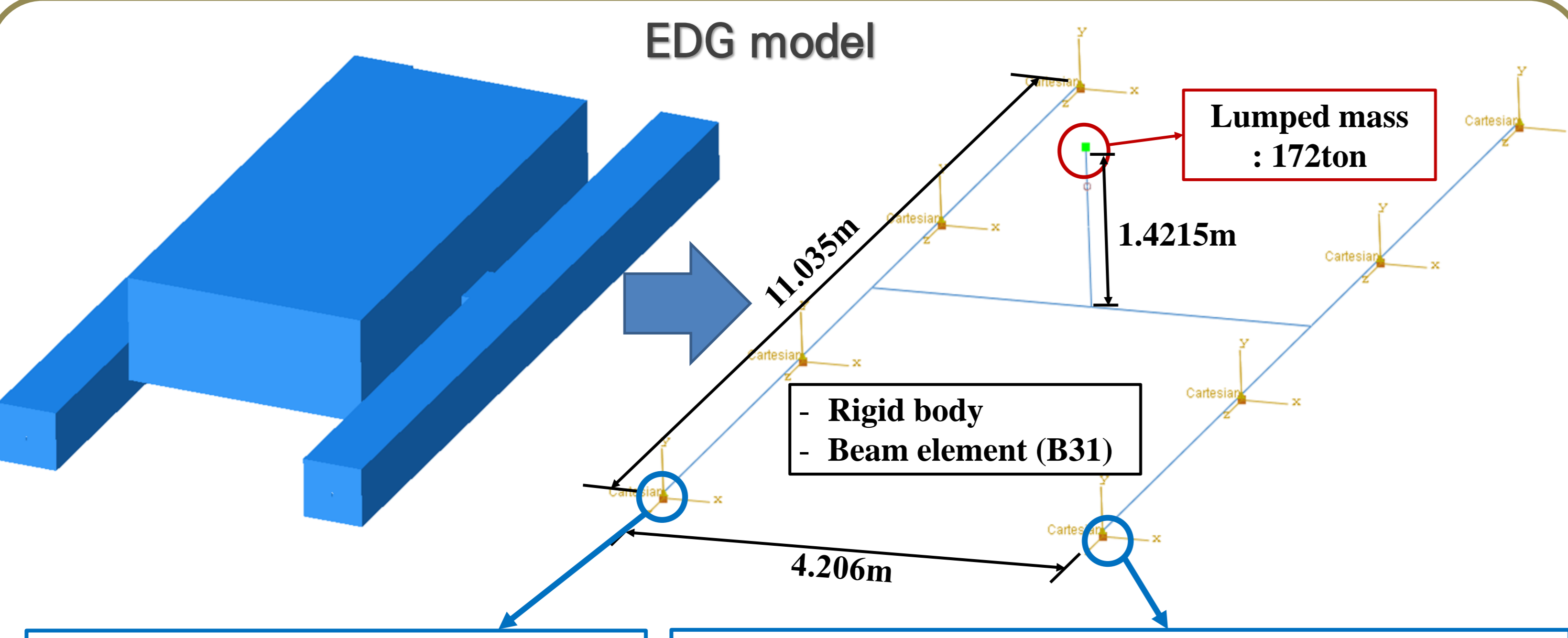
전범규 부산대학교 지진방재연구센터  
김민규 한국원자력연구원



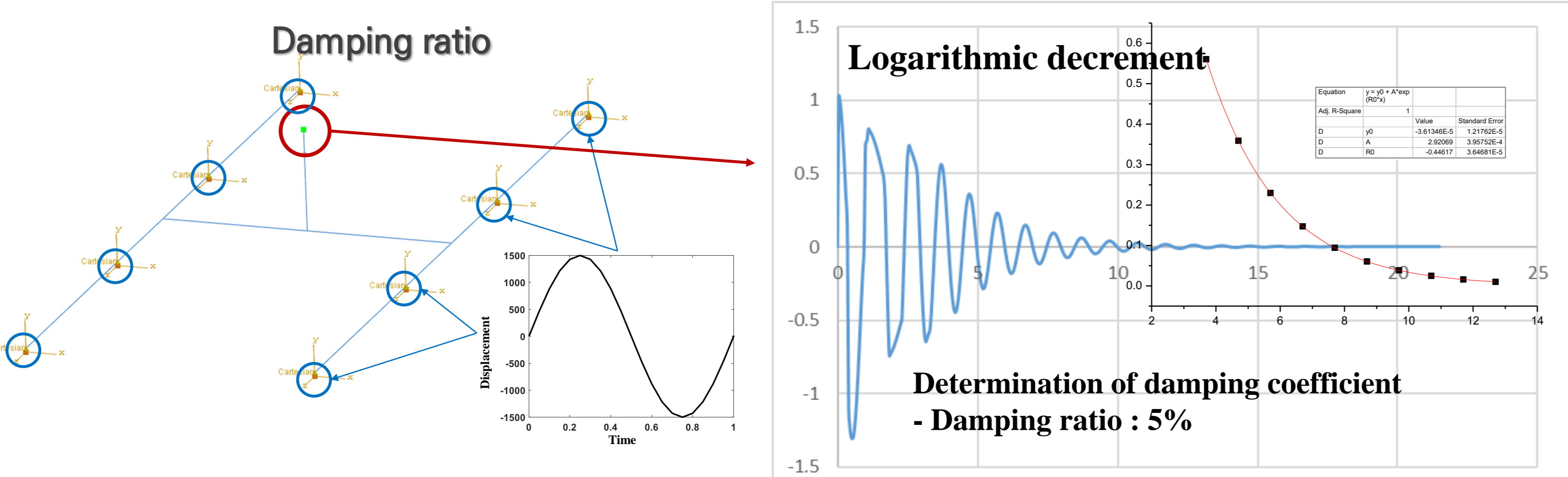
## ABSTRACT

본 연구에서는 면진장치가 적용된 비상디젤발전기(EDG)의 배관시스템의 지진응답해석을 수행하였다. 면진장치는 선형연구를 참고하였으며 선형 및 비선형 스프링으로 모델링하였다. 배관시스템은 원자력발전소의 현장조사를 통하여 모델링하였다. 다양한 지진파를 대상으로 PGA(Peak Ground Acceleration) 크기에 따라 변수해석을 수행하였다. 배관시스템의 취약부인 배관 elbow의 stress-strain의 관계로 손상 지수를 계산하였으며 선형연구 결과와 비교하였다.

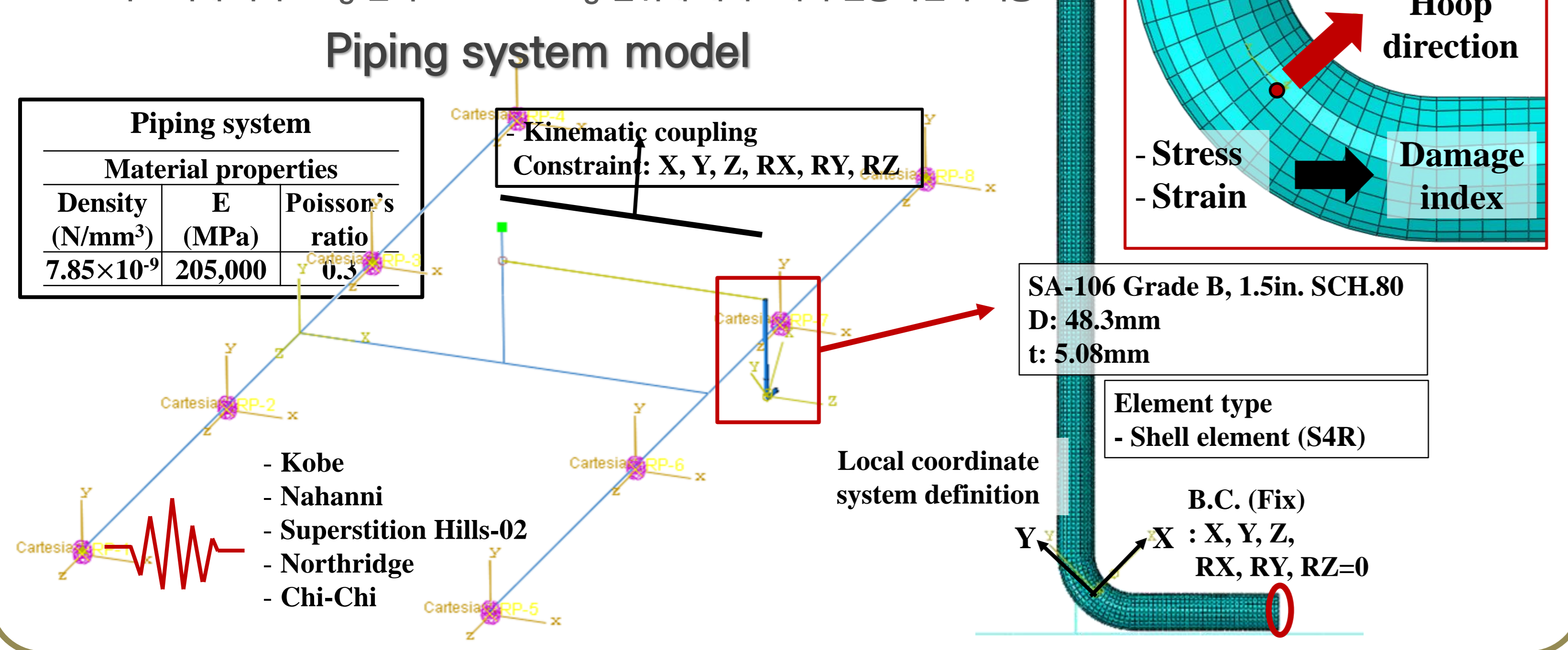
## Finite element model & analysis



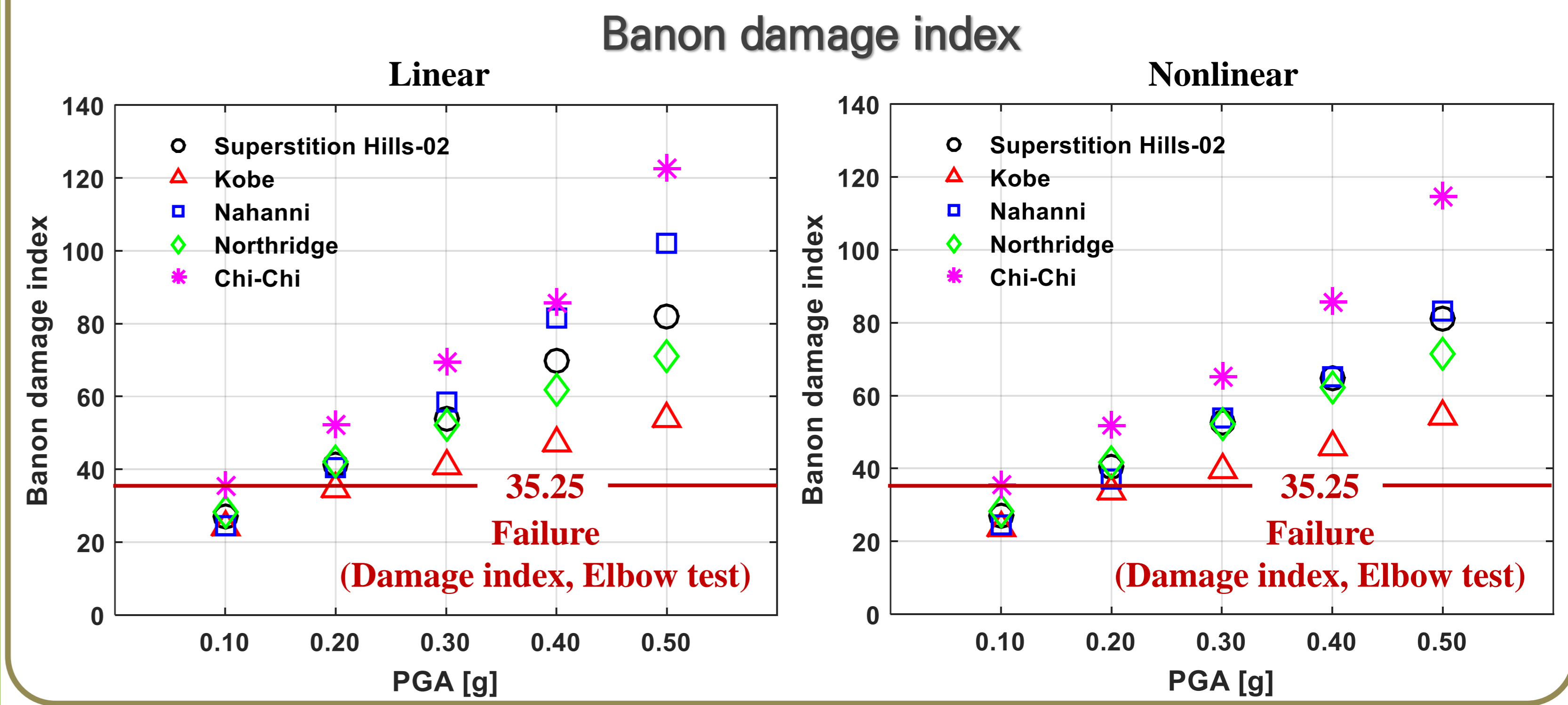
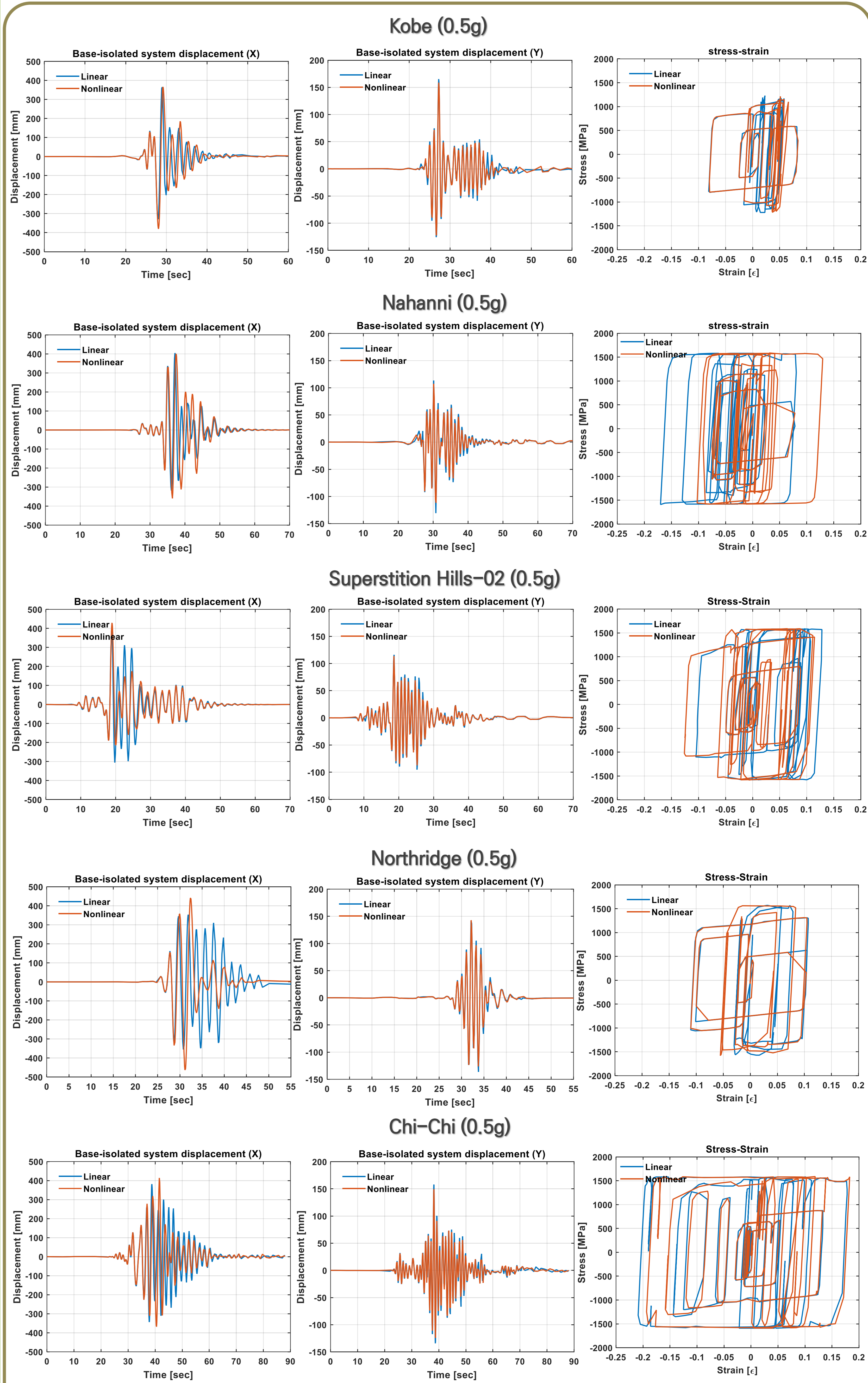
Mode shape		Direction		
		X	Y	Z
Natural frequency [Hz]		0.5	1	20
Linear	Participation factors	X	1	-2.25e-16
		Y	2.23e-16	1
		Z	3.00e-11	1.36e-16
Nonlinear	Participation factors	X	1	-5.61e-15
		Y	5.61e-15	1
		Z	9.12e-12	2.85e-15



- 선형 연구를 참고하여 EDG는 높이 1/2 위치에 집중질량(172ton) 정의, 빔 요소(B31)인 강체로 정의
- 선형 면진장치 모델은 수평 2방향, 수직방향 모두 선형 스프링요소로 정의
- 비선형 모델은 connector section 요소(수평 2방향), 선형 스프링요소로 (수직방향) 정의
- 고유진동수는 0.5Hz (X), 1Hz (Y), 20Hz (Z)로 스프링 강성 정의
- 선형, 비선형모델의 감쇠비를 5% 정의하고 로그 감쇠율법을 이용하여 감쇠값 산정
- 실제 원전의 현장조사를 바탕으로 배관 시스템의 형상 및 경계조건 모델링
- 배관 시스템은 쉘 요소(S4R)로 정의, kinematic coupling으로 EDG에 연결
- 배관 시스템에서의 취약요소인 elbow crown의 수직(hoop)방향에 대한 응력-변형률을 바탕으로 손상 지수 산정
- PGA의 크기에 따라 0.1g 간격으로 0.1~0.5g 범위에 대해 5개의 인공지진파 적용



## Analysis results



## Conclusions

면진장치가 적용된 비상디젤발전기(EDG)의 배관시스템을 대상으로 지진응답해석을 수행하고 이전연구의 결과와 비교하였다. 매개변수해석으로 elbow의 응답을 산정하여 이전연구의 실험결과와 비교하였다. 인공지진의 PGA가 0.2g~0.3g 수준일 때 균열에 의한 누수가 발생할 수 있을 것으로 추정하였다. 추후 더 다양한 지진응답 해석으로 지진 취약도 분석을 수행할 예정이다.