

# 성능기반 내진설계법을 이용한 사장교의 지진해석

## Performance based seismic design for the seismic evaluation of cable-stayed bridges

곽 효 경\*      신 동 규\*\*

Kwak, Hyo Gyoung      Shin, Dongkyu

---

### ABSTRACT

Since the modal pushover analysis (MPA) is introduced by A.K.Chopra in 2002, it has been the leading procedure for the seismic evaluation of structures. However it has scarcely used on bridge structures dueing to its inherent limitation. In this paper, MPA is applied on cable-stayed bridges to check its applicability on such structures.

### 요 약

2002년 Chopra에 의해서 Modal Pushover Analysis가 소개된 이후로, 성능기반내진설계법은 믿을수 있는, 새로운 형식의 내진설계법으로 관심을 받고 있다. 이 방법은 건축물 설계에 적용하는 연구는 많이 진행되었으나, 교량구조물의 경우, 1차모드가 지배적이지 않은 구조물의 특성상 이용에 제약이 있었다. 본 논문은 이런상황을 고려하여, 사장교에 성능기반내진설계법을 제안, 사용성에 대하여 작성하였다.

---

## 1. 서 론

국내외적으로 성능기반 내진설계법을 이용하여 구조물의 지진해석을 수행하고 있다. Direct Integration을 이용한 방법에 비해 성능기반 내진설계법은 해석시간이 짧고, 모델링이 간편한 장점이 있다. 하지만 비교적 1차모드에 지배를 받는 빌딩구조물에 비해 고차 모드의 영향도 크게받는 교량구조물에 Modal Pushover Analysis를 직접 적용 하는데에서는 그 한계가 있다. 이에 본 연구는 MPA를 사장교에 적용하는 연구를 수행할 필요가 있다.

## 2. 모 델 링

국내에서 기설계시공된 콘크리트 사장교 모델을 부재별로 단면해석한 후, 모멘트-곡률관계로부터, 도출된 응력-변형률관계를 가지는 빔모델을 이용하여 3D full modelling (그림1) 하였다.

---

\* 정회원, 한국대학교, 콘크리트구조연구실, 석사과정

\*\* 정회원, 한국대학교, 콘크리트구조연구실, 박사과정



그림 1. 3D full modeling 형상

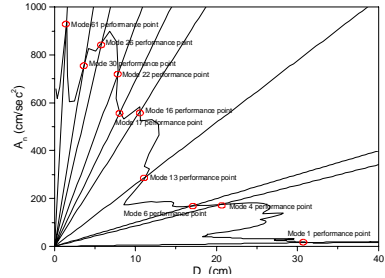


그림 2. mode별 성능점

### 3. 결 과

Eigenvalue analysis를 통하여, 교축직각방향에 대하여, Modal Participation factor의 합이 전체 Modal mass의 90%가 넘길 수 있는 10가지 모드 (1,4,6,13,16,17,22,26,30,61번째 모드)에 대해서 Pushover해석을 통해서 성능점(그림 2)을 구하였다. 또한 시간이력해석(Time History Analysis)와 성능기반내진해석값을 비교하였다. (표1)

표 1. 시간이력해석과 성능기반내진설계법의 결과값

위치	케이블#1	케이블#3	케이블#5	케이블#7	케이블#9	케이블#11	케이블#13	케이블#14	케이블#16	케이블#18
THA	1.82cm	8.09cm	13.02cm	16.76cm	20.20cm	23.76cm	26.97cm	28.77cm	31.79cm	34.55cm
MPA	1.77cm	8.01cm	13.17cm	17.68cm	21.66cm	25.16cm	28.26cm	29.91cm	32.51cm	34.95cm
error(%)	2.76%	0.98%	1.12%	5.50%	7.23%	5.88%	4.78%	3.98%	2.28%	1.15%
위치	케이블#20	케이블#22	케이블#24	상관중앙	주탑위치1	주탑위치2	주탑위치3	주탑위치4	주탑위치5	주탑위치6
THA	36.90cm	38.91cm	40.42cm	41.04cm	0.50cm	2.55cm	6.03cm	10.61cm	16.65cm	21.09cm
MPA	37.12cm	38.93cm	40.26cm	40.86cm	0.59cm	3.03cm	6.99cm	12.17cm	19.24cm	24.85cm
error(%)	0.59%	0.06%	0.40%	0.46%	17.84%	15.59%	14.69%	16.01%	18.89%	20.37%

### 4. 결 론

본 연구에서는 총 10가지의 모드를 이용하여, 총 Modal Participation factor의 합이 92.5%가 되는 수준까지 Modal Pushover Analysis를 수행하였다. 상판의 대부분의 위치에서는 2% 안팎 오차의 훌륭한 결과를 보여주었지만, 주탑의 경우 크게 20%까지 차이가 났다. 이는 고려되지 않은 7.5%의 Modal Mass의 부재에 의한 오차로 판단된다. 차후에 비선형성이 고려된 성능기반내진설계법의 개발이 필요할 것으로 예상된다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업(07첨단도시 A01)와 국가 주요 기반시설물 안전관리 네트워크 구축의 연구비지원(06핵심기술-B05)의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. A. K. Chopra and R. K. Goel, Evaluation of NSP to Estimate Seismic Deformation: SDF Systems, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol.126, No.4, pp.482-490, April 2000.