

# FEM 모델의 강성수정을 통한 구조물의 진동해석의 개선에 대한 연구

박석주<sup>+</sup>, 배병덕<sup>1</sup>, 이금주<sup>2</sup>

## A Study on the Improvements of Structural Vibration

### by Modification of Stiffness of FEM Model

PARK S. C., BAE B. D.<sup>1</sup> · Yi G. J.<sup>2</sup>

#### 1. 서론

구조물의 동적거동을 예측하기 위하여 유한요소법은 거의 필수적인 해석 도구가 되었다. 설계 단계에서는 물론이고 문제 해결에도 반드시 이용하는 도구로 유한요소법이 그 자리를 확고히 하고 있다. 그럼에도 불구하고 구조 형상이 복잡하거나 감쇠가 큰 경우 유한요소법에 의한 해석이 실제와 차이가 생기기 쉽다.

저자들은 유전알고리즘을 이용하여 봉의 강성행렬과 질량행렬을 산출하는 방법에 대하여 연구한 바 있다 [1-2]. 여기에서는 강봉 대신에 판요소의 진동해석에 대하여 살펴본다. 유전알고리즘을 이용하여 최적의 강성행렬을 찾아보기로 한다.

#### 2. 주파수응답함수

비감쇠 자유진동방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$M\ddot{z} + Kz = f \quad (1)$$

여기에서 조화가진력이 작용한다고 하면 주파수응답함수  $H$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$f = Fe^{j\omega t} \quad (2)$$

$$z = Ze^{j\omega t} \quad (3)$$

$$(-\omega^2 M + K)Z e^{j\omega t} = F e^{j\omega t} \quad (4)$$

$$Z = (-\omega^2 M + K)^{-1} F \\ = HF \quad (5)$$

여기에서

$$H = (-\omega^2 M + K)^{-1} \quad (6)$$

주파수응답함수를 식 (6)을 이용하여 구할 경우, 계산량이 많기 실제적으로는 모드좌표로 변환하여 주파수응답함수를 구한다[3].

#### 3. 해석 모델과 해석기법

해석에 적용한 모델은 폭 400.0mm, 길이 400.0mm, 두께 3.0mm인 평판을 사용하였고, 강성과 질량행렬은

유한요소법을 적용하여 얻었다. 그림1에 실험에 사용한 유한요소모델을 보이고, 그림2에 수정한 강성행렬을 이용한 주파수응답함수를 보인다.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104

그림 1. 모델

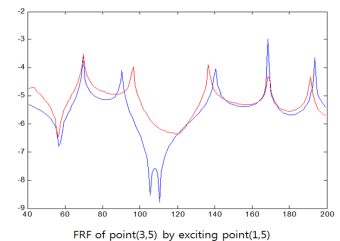


그림2. 수정모델의 주파수 응답함수

#### 4. 결론

유한요소법에 의한 해석으로는 실제 구조물의 주파수응답함수를 일치시키기 어렵다. 여기에서는 유전알고리즘을 이용하여 강성행렬을 수정하여 거의 모든 영역의 주파수응답함수를 일치시킬 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] Park S. C., Je H. K., Yi G. J., Park Y. B. and Park K. I., "Identification of Structural Characteristic Matrices of Steel Bar by Genetic Algorithm," Proceedings of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering Conference Korea, vol. 20, no. 10, pp. 946, 2010(in Korean).
- [1] Park S. C., Park Y. B., Park K. I., Je H. K. and Yi G. J., "Identification of damping Matrices of a Steel Bar by Genetic Algorithm," Proceedings of the Korean Marine Engineering Society, vol. 35, no. 2, pp. 271-277, 2011(in Korean).
- [3] Nagamatsu, A., 1985, "Modal analysis," Baifukan, p. 81.

+ 박석주(한국해양대학교 조선해양시스템공학부), E-mail: poseidon@hhu.hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4305

1 한국해양대학교

2 한국해양대학교 대학원