

구조진동론 기말시험

(2004년 12월 17일 14:30-16:30)

1. (20 Points) 그림 1에서 주어진 구조물의 지반운동에 대한 동적거동을 u_1 과 u_2 의 두 자유도에 의해서 서술하고자 한다. Lagrange Equation을 이용하여 지배운동방정식을 구하라. 여기서 $mL=M$, $EA/L=12K$, $EI/L^3=K$ 이다. 부재 ①은 연속체로 모델링하고 Rayleigh-Ritz 방법을 사용하라. 형상함수 $\Phi=1-\cos\pi x/2L$ 이다. 부재 ①의 분포하중은 Top에서 m 저면에서는 $2m$ 으로 연속적으로 변하며, 휨강성은 Top에서 EI 저면에서는 $2EI$ 로 연속적으로 변한다.

2. (20 Points) 그림 2는 중심에서 힌지로 지지된 강체막대이다. 이 막대는 점탄성기초에 접촉되어 있으며 점탄성기초는 단위길이당 강성 k 와 감쇠계수 c 에 의해서 모델링될 수 있다. 막대의 회전을 일반화된 좌표로 사용하고 다음 물음에 답하라.

가. 운동방정식을 정식화하라.

나. 고유진동수와 감쇠비를 구하라.

3. (40 Points) 그림 3.1에는 3층 건물 모델이 주어져 있다. 각층의 중량은 다음과 같다.

$$w_1=40\text{kips}, w_2=30\text{kips}, w_3=20\text{kips}.$$

각 층의 횡강성은 다음과 같이 주어진다.

$$k_1=55.94\text{ kips/in}, k_2=349.63\text{kips/in}, k_3=453.125\text{kips/in}.$$

고유진동수는 다음과 같다.

$$\omega_1=15.067\text{ rad/sec}, \omega_2=73.464\text{ rad/sec}, \omega_3=131.86\text{ rad/sec}.$$

각 고유진동수에 대응하는 모드는 다음과 같다.

1.0	1.0	1.0
$\Phi_1= 1.093$	$\Phi_2= -0.438$	$\Phi_3= -3.986$
1.122	-1.142	4.036

각 층에 작용하는 하중 vector $\mathbf{P}(t)=\mathbf{sp}_0(t)=\{0.0\ 0.0\ 1.0\}p_0(t)$ kips이다. $p_0(t)$ 는 그림 3.2에 주어져 있다.

- 가. 제 1차 모드와 제 3차모드의 감쇠비가 3%인 Rayleigh 감쇠행렬을 구하여라.
- 나. 제 1차, 2차, 3차모드의 감쇠비가 모두 3%가 되도록 모드감쇠중첩법에 의해서 감쇠행렬을 구하여라.
- 다. 공간분분포 vector $\mathbf{s}=\mathbf{s}_1+\mathbf{s}_2+\mathbf{s}_3$ 로 나타낼수 있다. $\mathbf{s}_1, \mathbf{s}_2, \mathbf{s}_3$ 를 구하라.
- 라. 기둥 1에서의 전단력에 대한 static 응답 r_n^{st} 를 구하라.
- 마. 감쇠가 없는 경우 기둥 ①에서의 전단력의 시간이력을 구하고 최대값은 구하라
- 바*. 제 1차, 2차, 3차모드의 감쇠비가 모두 3%인 경우 기둥 ①에서의 전단력의 시간이력을 구하고 최대값은 구하라
4. (20 Points) 그림 4는 3개의 집중질량을 가진 무질량 단순보를 보여주고 있다. $k=EI/L^3$ 으로 정의한다. 각 질량의 크기는 m 이다.
- 가. 연직방향 자유도 u_1, u_2, u_3 에 대한 지배운동방정식을 유도하라
- 나. Inverse Iteration 방법을 사용하여 제 1차 모드의 고유 vector와 고유 진동수를 구하여라. 초기가정vector는 $\{1, 1, 1\}$ 이다. (Normalization 적용, Rayleigh Quotient 사용, 최소 3회 Iteration)
- 다.. Foward Iteration 방법을 사용하여 제 3차 모드의 고유 vector와 고유 진동수를 구하여라. 초기가정vector는 $\{1, -1, 1\}$ 이다.(Normalization 적용, Rayleigh Quotient 사용, 최소 3회 Iteration)