

## 구조진동론 기말시험

(2006년 12월 14일 14:30-17:00)

- (20 Points) 그림 1에 묘사된 단순보에 등분포 조화하중,  $p(x,t)=p_0 \sin \omega_0 t$ 가 작용한다. 모드해석에 의해서 이 하중에 의한 동적변위  $u(x,t)$ 를 결정하여라.  $u(x,0)=0$ ,  $\dot{u}(x,0)=0$ 이고 구조물의 고유진동수  $\omega_n \neq \omega_0$ 이다. 보의 길이는  $L$ , 단위 길이당 분포질량은  $m$ , 탄성계수와 단면이차모멘트는 각각  $E$  와  $I$ 로 주어진다.
- (30 Points) 그림 2에서 부재 ①은 양단이 hinge로 지지된 단순보, 부재 ②는 truss 요소, 부재 ③은 강체 막대이다. 부재 ①에 대칭삼각형 분포를 갖는 하중  $p(x,t)$ 가 작용하고 있으며 보의 길이는  $L$ , 단위 길이당 분포질량은  $m$ , 탄성계수와 단면이차모멘트는 각각  $E$  와  $I$ 로 주어진다. 이 보는  $\sin \pi x/L$ 함수의 형상으로 진동한다고 가정한다. 보의 중간에는 단위 길이당 분포질량은  $m$ , 길이가  $L$ , 단면적이  $A$ 인 truss 부재가 강체막대와 연결하고 있다. 모델링시 이 truss 부재의 총질량의 절반은 절점 3에 나머지 절반은 절점 4에 집중되어 있다고 가정할 수 있다. 강체막대의 단위 길이당 분포질량은  $m$ 으로 주어지고 절점 6은 강체막대의 지렛대 받침이고 절점 5에는 상수가  $k$ 인 스프링, 절점 4와 7에는 감쇠계수가  $c$ 인 점성감쇠기가 연결되어있다. Lagrange Equation을 이용하여 지배운동방정식을 구하라. 단 절점 3과 절점4에서의 수평변위를 자유도로 취한다.
- (30 Points) 그림 3에는 3층 건물 모델이 주어져 있다. 각층의 질량은 다음과 같다.

$$m_1 = 4 \times 98 \times 10^3 \text{ kg}, m_2 = 4 \times 98 \times 10^3 \text{ kg}, m_3 = 2 \times 98 \times 10^3 \text{ kg}.$$

각 층의 횡강성은 다음과 같이 주어진다.

$$k_1 = 4 \times 720 \times 10^3 \text{ kg-f/m},$$

$$k_2 = 3 \times 720 \times 10^3 \text{ kg-f/m},$$

$$k_3 = 2 \times 720 \times 10^3 \text{ kg-f/m}.$$

각 층에는 다음과 같은 하중이 작용한다.

$$p_1(t) = 72 \times 10^3 \text{ kg-f/m,}$$

$$p_2(t) = 144 \times 10^3 \text{ kg-f/m,}$$

$$p_3(t) = 216 \times 10^3 \text{ kg-f/m.}$$

- 가. 수평방향 자유도  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$ ,  $u_3(t)$ 에 대한 지배운동방정식을 유도하라  
나. 모드를 {1, 2, 3}로 가정하고 근사 모드의 고유 vector와 고유진동수를 구하여라.  
다. 모드가정법에 의해서 상기 하중 벡터에 의한 변위  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$ ,  $u_3(t)$ 의 시간이력을 구하여라.

4. (20 Points) 문제 3의 모델에 대해서 다음 물음에 답하라.

- 가. Inverse Iteration 방법을 사용하여 제 1차 모드의 고유 vector와 고유진동수를 구하여라. 초기가정vector는 {1, 1, 1}이다. (Normalization 적용, Rayleigh Quotient 사용, 최소 3회 Iteration)  
나. Forward Iteration 방법을 사용하여 제 3차 모드의 고유 vector와 고유진동수를 구하여라. 초기가정vector는 {1, -1, 1}이다. (Normalization 적용, Rayleigh Quotient 사용, 최소 3회 Iteration)

그림 1

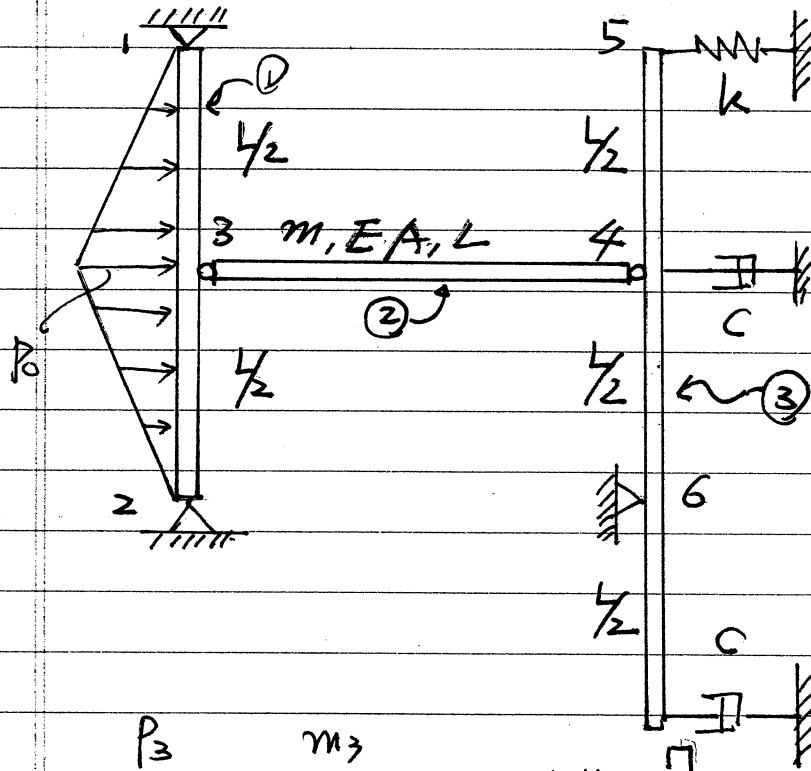
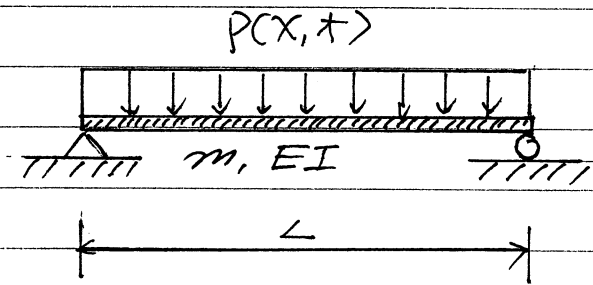


그림 2

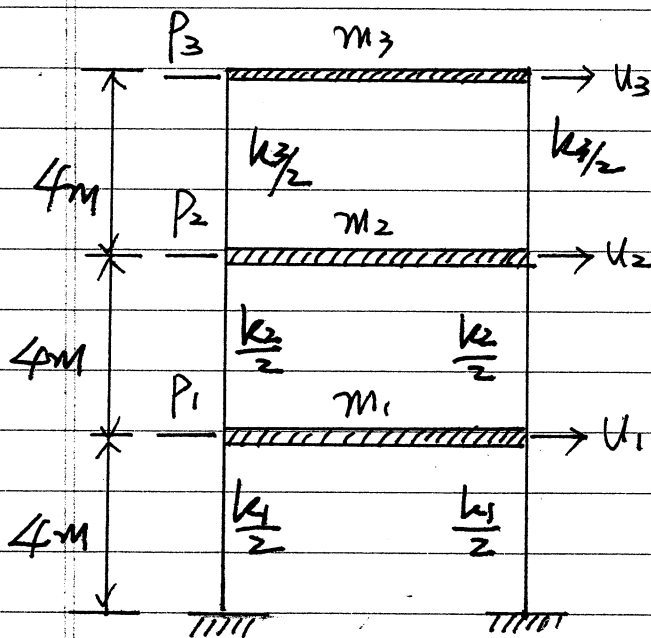


그림 3