

연속계진동해석 중간시험

[30 점]

2002. 4. 24.

대학원 기계공학과

1. [10점] A bar (mass per unit length $m(x)$, flexural stiffness $EI(x)$, length L) in flexural vibration is free at both ends $x=0$ and $x=L$.
 - (a) Prove the orthogonality of the natural modes with respect to $m(x)$ without solving the eigenvalue problem.
 - (b) Obtain the characteristic equation for a uniform beam by solving the eigenvalue problem.

2. [10점] Consider a uniform thin rod (axial stiffness = EA , mass per unit length = m) fixed at one end $x=0$ and free at the other end $x=L$.
 - (a) Derive the expressions for the natural modes and frequencies of the axial vibration of the rod.
 - (b) Obtain the response of the rod subjected to a constant force F_0 at the boundary $x=L$.

3. [10점] A uniform rectangular membrane (tension T , mass per unit area ρ) occupies the area $0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq b$. The edges at $x=0$ and at $x=a$ are fixed and the edges at $y=0$ and $y=b$ are free.
 - (a) Write the differential equation of the transverse vibration and boundary conditions.
 - (b,c) Express the natural frequencies and mode shapes.

연속계진동해석 학기말시험

[30 점]

2002. 6. 19.

대학원 기계공학과

<allowed to open book & note>

1. [6점] 불균일한 연속계의 진동을 해석하는 근사적인 방법들을 크게 세가지 유형으로 분류하면 (1) lumped-parameter method, (2) series discretization method, (3) finite-element method 이다. (1)이나 (2)에 속하는 방법들의 종류와 각 방법들의 절차 및 (3)의 방법의 절차를 각각 서술하라.

- 2-5. 단면이 원형이고 길이가 L 인 불균일 shaft ($-L/2 \leq x \leq L/2$)의 단위길이당 질량 극관성 모멘트 $I(x)$ 와 비틀림 강성 $GJ(x)$ 가 각각 다음과 같고 양단이 고정되어 있다.

$$I(x) = \frac{12}{11} I \left[1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right], \quad GJ(x) = \frac{12}{11} GJ \left[1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right]$$

2. [6점] Holzer's method를 사용하되, shaft를 7개의 field로 균등분할하고 6개의 station을 설정하여 transfer matrix를 구하고 overall transfer matrix를 구하라. (matrix 곱셈 계산 불필요)
3. [6점] Rayleigh's energy method를 사용하여 fundamental frequency를 구하라. (적분 계산 불필요)
4. [6점] Rayleigh-Ritz method를 사용하되, 2개항의 series를 설정하여 algebraic eigenvalue problem의 mass coefficient와 stiffness coefficient를 구하라. (적분 계산 불필요)
5. [6점] FEM을 사용하되, shaft를 3개의 sectionally-constant element로 균등분할하여 각 element의 mass matrix와 stiffness matrix를 구하고, assembly를 통하여 global mass matrix와 stiffness matrix를 구하라.

(끝)