

[File upload] ftp://cdl.hanyang.ac.kr → VehicleDesignOptimization → lab → midterm

[Analysis file] 각 문제 별로 폴더 만든 후 생성된 모든 파일 제출

[Report file] 모든 문제에 대해 하나의 파일로 제출 (형식은 자유)

→ Analysis 및 Report file을 한 번에 압축하여 제출 (학번\_이름(영문)\_midterm)

1. 아래 Jones function에 대하여 최적화를 수행하시오.

$$f(x_1, x_2) = x_1^4 + x_2^4 - 4x_1^3 - 3x_2^3 + 2x_1^2 + 2x_1x_2$$

$$x_0^{(1)} = (1, 0) \text{ and } x_0^{(2)} = (1.5, 1.5)$$

- (1) 위 function을 최소화하는 문제의 설계 정식화를 쓰시오. (5 pts)
- (2) EXCEL solver로 최적해를 구하시오. (10 pts)
- (3) MTATLAB optimization toolbox를 이용하여 최적해를 구하시오. 위 두 Initial point에 따른 local optimum과 global optimum을 비교하시오. (10 pts)
- (4) 목적함수와 설계변수 수렴과정 plot, function contour에서 설계변수 수렴과정 plot. (6 pts)

2. 아래 function에 대하여 최적화를 수행하시오.

$$f(x_1, x_2) = 2x_1^2 - 6x_1x_2 + 9x_2^2 - 18x_1 + 9x_2$$

Constraints:

(constraints 1)

$$g_1(x_1, x_2) = \frac{1}{2}x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$g_2(x_1, x_2) = 4x_1 - 3x_2 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(constraints 2)

$$h_1(x_1, x_2) = \frac{1}{2}x_1 + 2x_2 = 10$$

$$g_2(x_1, x_2) = 4x_1 - 3x_2 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

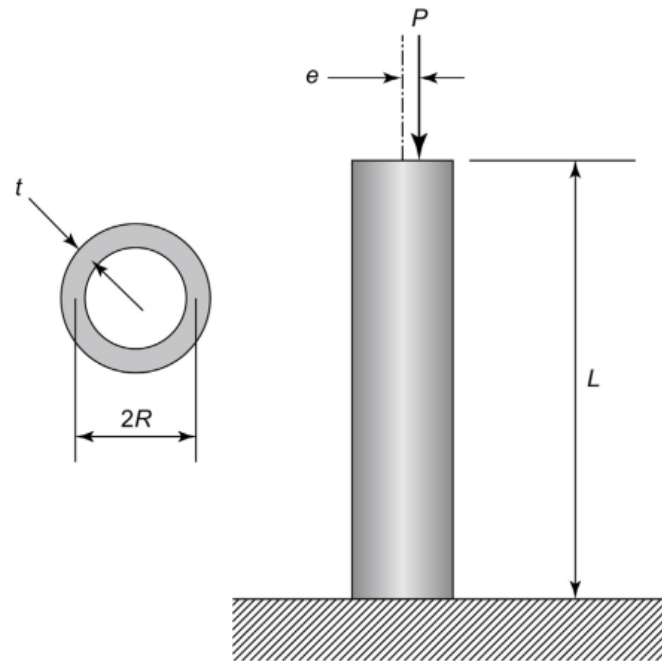
Initial point:

$$x_0 = (1, 3)$$

- (1) 위 function을 최소화하는 문제의 설계 정식화를 쓰시오. (5 pts)
- (2) Graphical method로 최적해를 표시하시오 (constraints 1:  $g_1, g_2$ ). (5 pts)
- (3) EXCEL solver로 최적해를 구하시오. Constraints 1과 2일 때 최적해의 차이를 비교하시오. (10 pts)
- (4) MATLAB optimization toolbox를 이용하여 최적해를 구하시오 Constraints 1과 2일 때 최적해의 차이를 비교하시오. (10 pts)
- (5) 목적함수와 제약조건 위반율 설계변수 수렴과정 plot, function contour에서 설계변수 수렴과정 plot. (8 pts)

3. 아래 practical problem에 대하여 최적설계를 진행하시오.

Design a minimum-mass column that is subjected to an eccentric load, such as those applied by a jib crane. The cross-section of the column is a hollow circular tube with  $R$  and  $t$  as the mean radius and wall thickness, respectively.



The stress, buckling load, and deflection are constrained to allowable values,  $(\sigma \leq \sigma_a, P \leq P_{cr}, \delta \leq \Delta)$  as shown in the data below. The maximum radius-to-thickness ratio is  $R/t \leq 50$ , and the bounds on the radius and thickness:

$$0.01 \leq R \leq 1, \quad 0.005 \leq t \leq 0.2 \text{ m}$$

The notation and the data for the problem are given as follows:

$P$  = Load, 50 kN

$L$  = Length, 5 m

$R$  = Mean radius, m

$E$  = Young's modulus, 210 GPa

$\sigma_a$  = Allowable stress, 250 MPa

$e$  = Eccentricity (2% of radius),  $0.02R$ , m

$\Delta$  = Allowable lateral deflection, 0.25 m

$\rho$  = Mass density, 7850 kg/m<sup>3</sup>

$A$  = Cross-sectional area,  $2\pi R t$ , m<sup>2</sup>

$I$  = Moment of inertia,  $\pi R^3 t$ , m<sup>4</sup>

$c$  = Distance to the extreme fiber,  $R + \frac{1}{2}t$ , m

An analysis of the structure yields the following design equations:

Normal stress:

$$\sigma = \frac{P}{A} \left[ 1 + \frac{ec}{k^2} \sec \left( \frac{L}{k} \sqrt{\frac{P}{EA}} \right) \right], k^2 = \frac{I}{A}$$

Buckling load:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

Deflection:

$$\delta = e \left[ \sec \left( \sqrt{\frac{P}{EI}} \right) - 1 \right]$$

- (1) 위 최적화 문제의 설계 정식화를 쓰시오. (5 pts)
- (2) MATLAB optimization toolbox를 이용하여 최적해를 구하시오 (sqp algorithm 이용).  
 $x_0 = (1, 0.2)$  (10 pts)
- (3) 목적함수와 제약조건 위반율, 설계변수 수렴과정 plot, function contour에서 설계변수 수렴과정 plot. (3 pts)
- (4) MATLAB global optimization toolbox를 이용하여 최적해를 비교하시오. (10 pts)
- (5) 목적함수와 설계변수 수렴과정 plot, function contour에서 설계변수 수렴과정 plot. (3 pts)