

問題 3-2 反力を受ける部品の設計 (KUSCO 最適設計コンペ 2002 年)

図 1 のように、ジャッキの反力を本体に伝達する部品を考える。ジャッキの反力は受圧面 P に作用している。受圧面 P は斜線でハッチされているように、yz 平面内の円形表面で、その中心は(0, 0, 50mm)、半径は 40mm である。受圧面 P には x 方向に 50000N の荷重が作用している。

部品は本体上の長方形表面 ABCD の内部の適当な領域で固着されています。図のような部品を設計した場合は灰色領域が固着領域であり、領域内は x, y, z すべての方向に拘束されているものとする。A, B, C, D の座標は A (-100, -60, 0), B (100, -60, 0), C (100, 60, 0), D (-100, 60, 0)とする (単位は mm)。受け入れ面 P を -x 方向に押し出した円柱状の空間にはジャッキがあるので、モデルは置けない。中空構造にしてはいけない。z < 0 の空間にはモデルは置けないものとする。

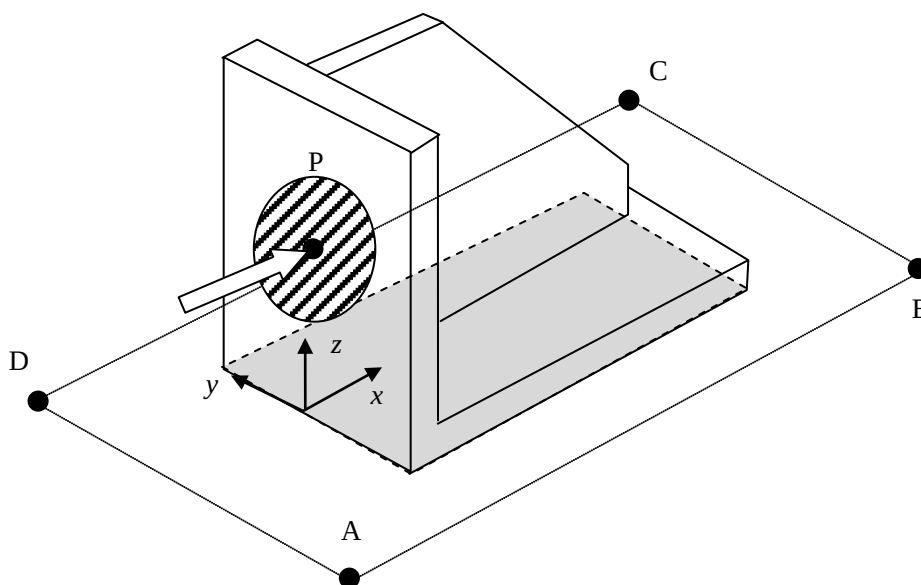


図 1

設計上の制約条件として、ミーゼス相当応力は 150MPa 以下、受圧面の x 方向変位は 0.2mm 以下とする。材料は鉄鋼として、ヤング率 200GPa, ポアソン比 0.3 とする。

最小コストの形状を求めよ。コストは次式で計算するものとする。固着領域の制約は溶接部を意味している。

$$\text{コスト} = \text{部品の体積}(\text{mm}^3)/500 + \text{固着領域の面積}(\text{mm}^2)/10$$

(略解)