専門科目（午後）　　２８ 大修
土木工学（コンクリート工学２）　時間１３：３０～１６：３０

１．図-1 に示すような，単純支持され，2 点対称荷重を受ける，単鉄筋長方形断面 RC はりを考える．作用する荷重は P である．せん断スパン a=1500mm，等モーメント区間 a=1500mm，はりの高さ h=600mm，有効高さ d=500mm，幅 b=400mm である．鉄筋は断面積 A_s=3000mm^2，降伏強度 f_y = 400N/mm^2，ヤング係数 E_s = 200kN/mm^2 の完全弾塑性体である．コンクリートは圧縮強度 f_c' = 30N/mm^2，破壊ひずみε_{cu}' = 0.0035 である．このとき，以下の設問に答えよ．

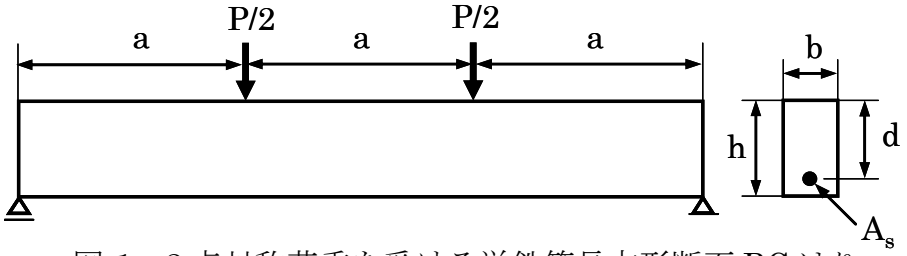

図-1　2 点対称荷重を受ける単鉄筋長方形断面 RC はり

(1) この RC はりにせん断補強筋が配置されておらず，載荷された荷重によりせん断破壊を生じる場合，せん断スパンと有効高さの比（a/d）から考えて，どのような破壊性状となるか．60 字程度で簡単に説明せよ．

(2) この RC はりの曲げ破壊荷重 P_f を求め，kN 単位で表せ．ただし，破壊時のコンクリートの圧縮合力の計算には，$0.85f_c'\times0.8x$（ただし，x は断面の圧縮縁から中立軸までの距離）の等価応力ブロックを使用してよい．

(3) RC はりがせん断破壊しないようにするには，せん断補強を行い，せん断破壊荷重（P_u）を曲げ破壊荷重（P_f）以上としておく必要がある．RC はりのせん断耐力は，修正トラス理論（$V_u = V_c + V_s$）を用いて推定できるものとする．このとき，せん断補強筋以外が分担するせん断抵抗 V_c が 204.0 kN であったとすると，トラス理論により求められる，せん断補強筋の貢献分 V_s の値は，(2)の結果を考慮して，いくら以上でなければならないか，kN 単位で表せ．ただし，$P_u = 2V_u$ である．

(4) 一般に，V_c は 3 つの抵抗メカニズムから得られると言われている．この 3 つの抵抗メカニズムをそれぞれ簡単に列挙せよ（合計で 100 字程度）．

(5) 垂直スターラップによってせん断補強を行うものとする．スターラップの形状は閉合型で，降伏強度は f_{wy} = 300N/mm^2 とする．スターラップには D16（公称断面積 A_s = 198.6mm^2）の異形鉄筋を使用する．このとき，(3)の条件を満たすためには，スターラップの水平配置間隔（スペーシング）s を何 mm 以下としなければならないか，mm 単位で表せ．ただし，トラス理論式に必要なモーメントの腕の長さは z = (7d)/8 としてよい．また，トラスの圧縮斜材角は 45 度としてよい．