2009.7.28

コンクリート構造 ・ 期末テスト

注意事項: 1. 問題は 3 題ある。問題ごとに別々の解答用紙を使用せよ。
2. 何も見てはならない。電卓は使用してよい。

問 1 鉄筋コンクリートはり部材のせん断問題に関する以下の各問に答えよ。 (35 点)

(1) スレンダーな鉄筋コンクリートはりのせん断耐力 V_y を、式(1)のようにコンクリートの負担分 V_c とせん断補強筋の負担分 V_s の和で表現する理論は何とよばれるか。

$$V_y = V_c + V_s \qquad (1)$$

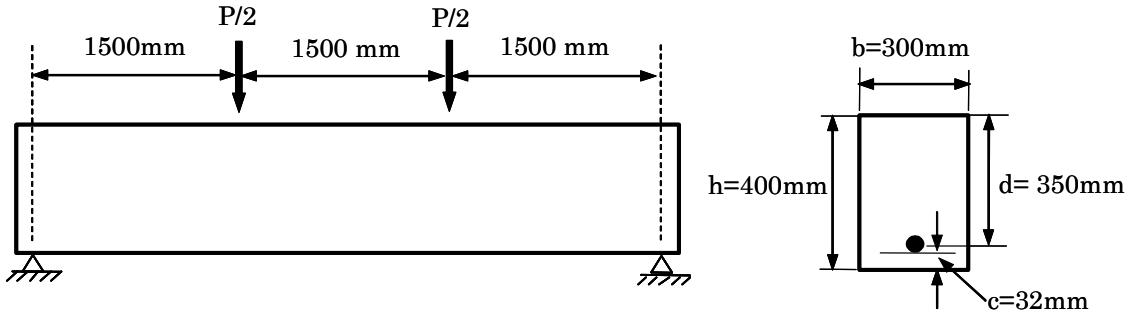
(2) 式(1)はコンクリート構造における基本 3 条件に照らして、妥当なものであるか否かを説明せよ。

(3) コンクリートの負担分 V_c は、一般に 3 つのメカニズムにより得られると考えられている。3 つのメカニズムを具体的に挙げ、それぞれその内容を簡潔に説明せよ。

(4) 斜め引張破壊強度の寸法効果について、知るところを述べよ。

(5) 式(1)において、V_c =149.8 kN であった。せん断耐力 V_y を 400 kN 以上とするには、せん断補強筋（鉛直スターラップ）の水平方向の配置間隔 s をいくら以下としなければならないか計算し、mm 単位で表せ。ただし、スターラップ 1 組の断面積は A_w = 397.2mm^2、スターラップの降伏強度は f_{wy} = 400N/mm^2、はりの有効高さは d = 450mm、応力中心間距離は z = (7d/8) とする。

問 2 図－1 に示すように鉄筋コンクリートはりが荷重 P を受けている。断面の諸元は図−1 に示す通りである。以下の各問に答えよ。 (30 点)



図－1 曲げを受ける鉄筋コンクリートはりとその断面

(1)コンクリートの曲げ強度は f_b = 5.0 N/mm^2 である。曲げひび割れ発生荷重 P_{cr} (kN)を求めよ。ただし、鉄筋の影響は無視してよい。

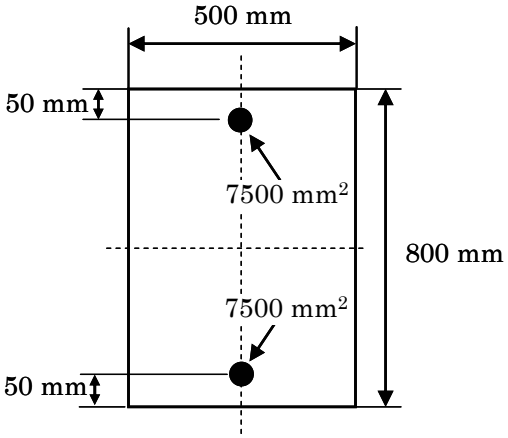
(2)配置されている軸方向鉄筋の断面積は A_s = 1050 (mm^2) である。この鉄筋はヤング係数 E_s = 200 kN/mm^2、降伏強度 f_y = 350 N/mm^2 の完全弾塑性体とする。作用荷重が P = 80 (kN)であったときの等モーメント区間における鉄筋の平均応力 σ_s (N/mm^2) を求めよ。ただし、コンクリートの圧縮強度は f_c' = 40 N/mm^2、圧縮に対してはヤング係数 E_c =25 kN/mm^2 の弾性体で、引張抵抗は無視してよい。

(3)等モーメント区間におけるひび割れ間隔が l = 5.4c と与えられたとき、l (mm)を求めよ。ただし、c は図－1 に示されるコンクリートのかぶりである。

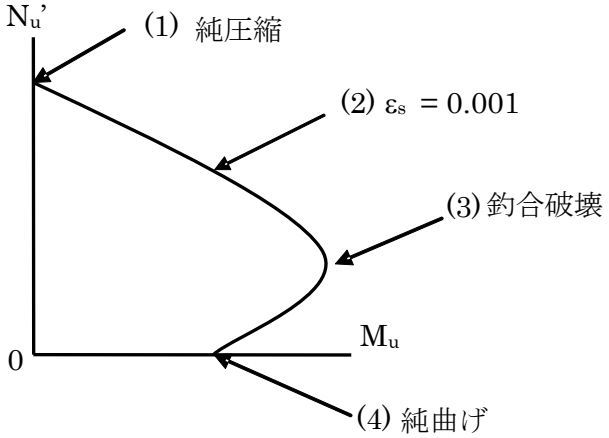
(4)鉄筋の平均ひずみとひび割れ間隔から、ひび割れ幅 w_{cr} (mm) を予測せよ。

(5)この時のひび割れ幅の限界値が w_a = 0.005c であったとする。この場合、ひび割れに対する使用性が満たされているか否かを照査せよ。

問 3　図－2 に示す RC 長方形断面がある。断面の寸法、鉄筋の断面積は図－2 に示す通りである。コンクリートの圧縮強度は f_c' = 30N/mm² であり、鉄筋の降伏強度（圧縮・引張共）とヤング係数はそれぞれ、f_y = 400 N/mm², E_s = 200 kN/mm² である。コンクリートの圧縮縁ひずみが ε_{cu}' = 0.0035 となったときを破壊と定義する。破壊時のコンクリートの圧縮力の計算には、$0.85f_c'\times0.8x$ の等価応力ブロックを用いる。ここに x は圧縮縁から中立軸までの距離である。破壊時のコンクリートの引張抵抗は無視する。また、鉄筋は完全弾塑性体とする。図－3 はこの断面の相互作用図の概略図である。このとき以下の各問に答えよ。（35 点）



図－2　RC 長方形断面



図－3　相互作用図

(1) この断面の純圧縮耐力 (0, N_u')（図－3 の(1)点）を求めよ。ただし、N_u'の単位は kN とする。

(2) 破壊時に曲げ引張側の鉄筋ひずみが ε_s = 0.001（引張）となるときの耐力 (M_u, N_u')（図－3 の(2)点）を求めよ。ただし、N_u'の単位は kN、M_u の単位は kN－m とする。

(3) この断面の釣合破壊時の耐力 (M_u, N_u')（図－3 の(3)点）を求めよ。ただし、N_u'の単位は kN、M_u の単位は kN－m とする。

(4) この断面の純曲げ耐力 (M_u, 0)（図－3 の(4)点）を求めよ。ただし、M_u の単位は kN－m とする。

以上