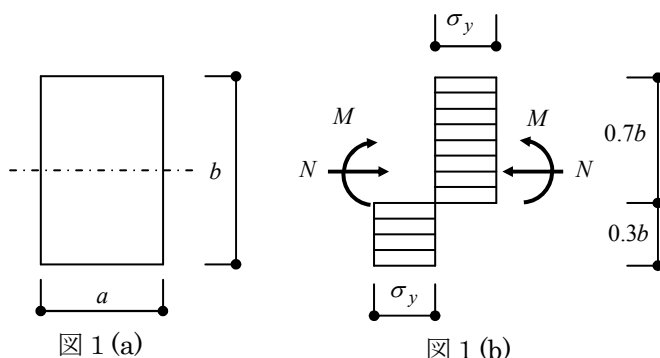


15.9 崩壊荷重

(1) 梁内応力

問1 図1のような矩形断面に曲げモーメント M と軸圧縮力 N が同時に作用している。この部材の降伏応力度を σ_y として、 $N = 0.4ab\sigma_y$ のとき、この断面の軸圧縮力を考慮した全塑性モーメントを求めよ。(平成4) (難易度 B)



(解) 軸圧縮力と曲げモーメントが同時に作用したときの全塑性モーメントは、曲げモーメントによる応力部分と軸力による応力部分に分けられる。図2(b)の上・下部の応力は曲げモーメントによる圧縮と引張応力の成分である。また圧縮成分は軸力 N と釣り合う必要があるから、 $N = 0.4ab\sigma_y$ が図2(c)となる。この応力は偶力となり、曲げモーメントに対応している。残りの応力は図2(c)のようになる。よって、全塑性モーメントは、 $M_p = 0.3ab\sigma_y \times 0.7b = 0.21ab^2\sigma_y$

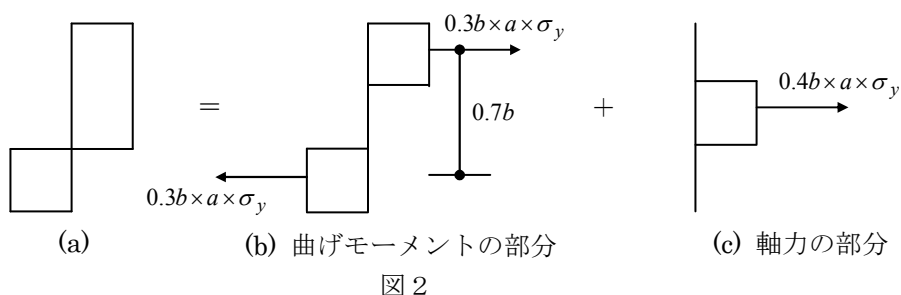


図2

問2 図1のような等質で、一辺の長さ D の正方形断面において、垂直応力度分布が図2に示す全塑性状態にある場合、断面の図心に作用する軸圧縮力 N と曲げモーメント M を求めよ。ただし、降伏応力度は σ_y とする。(平成13) (難易度 B)

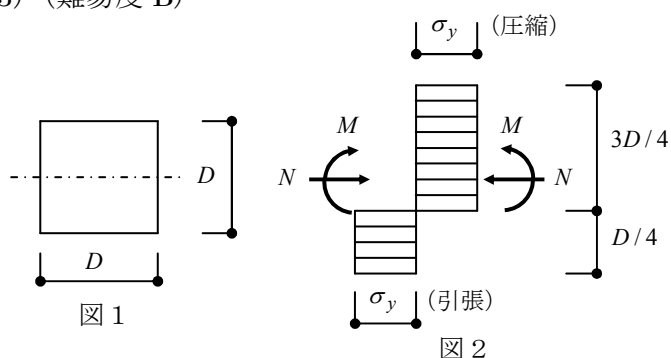
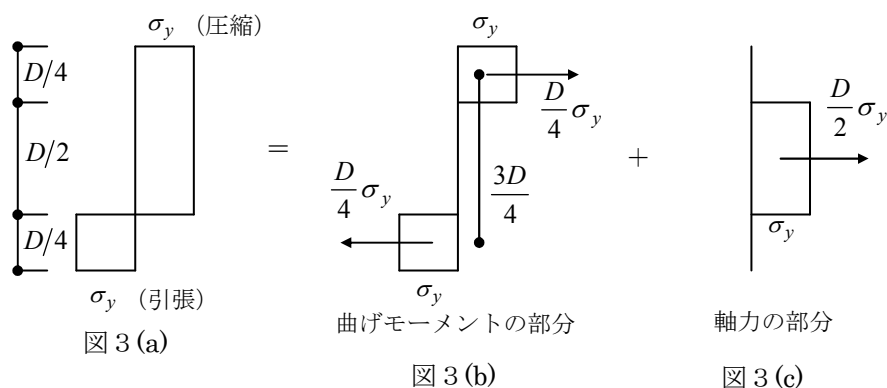


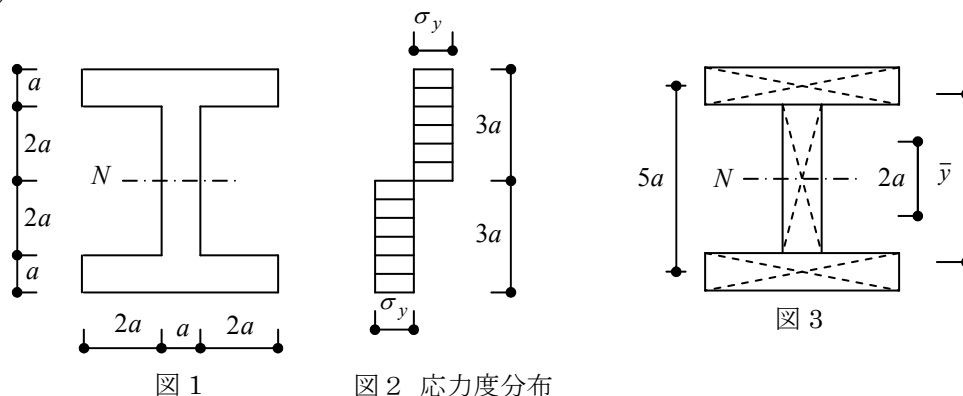
図2

(解) 軸圧縮力と曲げモーメントが同時に作用したときの全塑性モーメントは、図3(b)の曲げモーメントによる応力部分と図3(c)の軸力による応力部分に分けられる。よって、図3(b)より全塑性曲げモーメントは $M = \frac{D}{4}\sigma_y \times D \times \frac{3D}{4} = \frac{3}{16}D^3\sigma_y$ 、右辺1項は引張応力度、第2項は奥行き、第3項は

応力中心間距離となる。塑性軸方向力は $N = \frac{D}{2}\sigma_y \times D = \frac{1}{2}D^2\sigma_y$



問 3 図 1 のような H 形断面の全塑性モーメントの値を求めよ。ただし、降伏応力度を σ_y とする。(平成 1) (難易度 B)



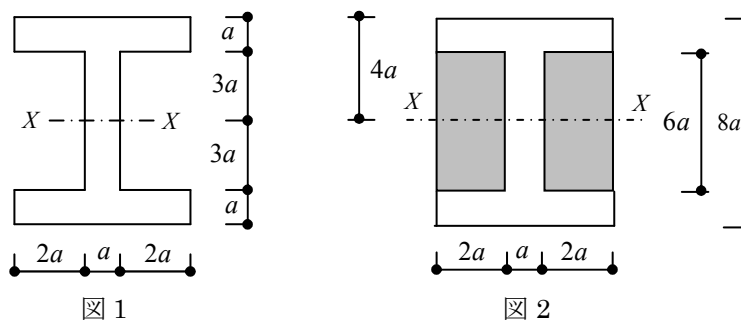
(解) 断面に働く引っ張り部分の応力度の合力 T と、圧縮部分の応力度の合力 C は大きさが等しい。そして、部材断面が全塑性状態になったとき、その中立軸の位置は全断面積を 2 等分する位置である。片方のフランジとウェブの中立軸に関する、全塑性モーメントを計算して 2 倍する。

$$M_p = \{a \times (2a + a + 2a) \times 2.5a + a \times 2a \times a\} \cdot \sigma_y \times 2 = 29a^3\sigma_y$$

(別解) 図 3 で T と C は偶力であるから、その応力中心間距離を \bar{y} とすると

$$M_p = T\bar{y} = C\bar{y} = \{a \times (2a + a + 2a) \times 5a + 2a \times a \times 2a\} \cdot \sigma_y = 29a^3\sigma_y \quad \text{となる。}$$

問 4 図 1 のような H 形断面の X 軸に関する断面係数 Z と塑性断面係数 Z_p を求めよ。ただし、幅 b 、高さ h の長方形断面の塑性断面係数は、 $Z_p = bh^2/4$ で与えられる。(平成 9) (難易度 B)



(解) 図心を通る X - X 軸に関して断面 2 次モーメントを求めて、それを X - X 軸から上、下縁までの距

離で除した値が断面係数 Z である。図 2 で $8a \times 5a$ の矩形断面から色付き断面の断面 2 次モーメント I

$$\text{を引けばよい。 } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{5a \times (8a)^3}{12} - \frac{4a \times (6a)^3}{12} = \frac{424}{3} a^4$$

$$\text{断面係数は、 } Z = \frac{I}{y} = \frac{424}{3} a^4 \times \frac{1}{4a} = \frac{106}{3} a^3$$

$$\text{塑性断面係数は、(11・3)式を参照し } Z_p = \frac{bh^2}{4} = \frac{5a \times (8a)^2}{4} - \frac{4a \times (6a)^2}{4} = \frac{176}{4} a^3 = 44a^3$$

問 5 図 1 のような梁の終局曲げモーメント M_u と、中立軸の深さ X_u を求めよ。但し、コンクリートの圧縮強度 F_c は 300kg/cm^2 、引張鉄筋の引張降伏応力度 σ_y は 3000kg/cm^2 とし、圧縮側のコンクリートに生じる応力度は一様分布とする。引張側鉄筋の断面積の総和は $a_t = 16\text{cm}^2$ である。(類似) (難易度 B)

(解) 引張鉄筋による引張応力 T は $T = 16 \times 3000\text{kg} = 48000\text{kg} = 48t$ で、軸方向力の釣り合いからコンクリートの圧縮応力 C も $48t$ になる必要がある。よって、 $40 \times X_u \times 300 = 48000\text{kg}$ から $X_u = 4\text{cm}$ となる。また $X_u = 4\text{cm}$ であるから、梁断面の曲げモーメントに対する応力中心間距離は $j = 78\text{cm}$ となる。ゆえに、梁の終局曲げモーメントは $M_u = T \times j = 48t \times 78\text{cm} = 3744\text{tcm}$ が得られる。

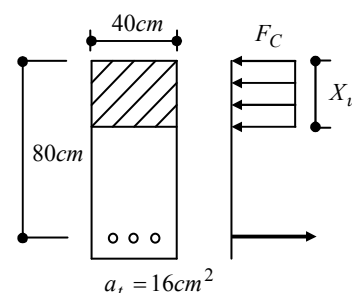


図 1

問 6 図 1 のような等質断面の部材に図 2 のように断面力として曲げモーメント M のみが作用している。この断面の降伏開始曲げモーメントを M_y 、全塑性モーメントを M_p 、とすると、 $M \leq M_y$ 、 $M = M_p$ の場合の中立軸の位置を求めよ。ただし、中立軸の位置は断面下縁から測るものとする。また、 $M \leq M_y$ の場合の中立軸は断面の図心を通る。(平成 6) (難易度 B)

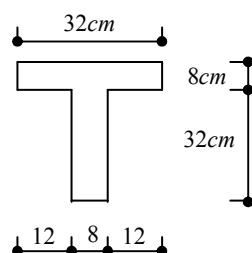


図 1

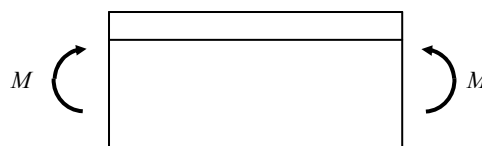


図 2

(解) 断面の応力度が弾性範囲内である $M \leq M_y$ の場合の中立軸 y は断面の図心を通る。

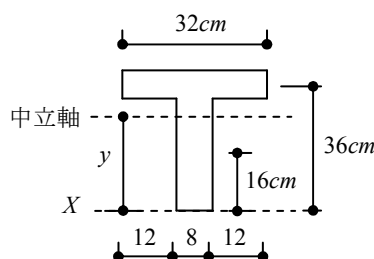


図 3

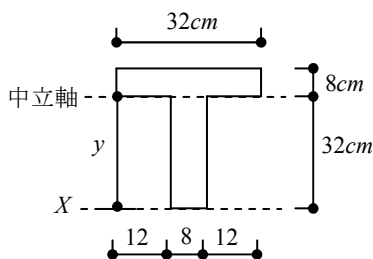


図 4

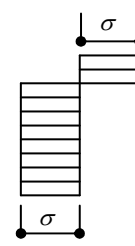


図 5

よって図 3 の下端からの距離 y が求める位置である。 $y = \frac{S_x}{A} = \frac{(32 \times 8) \times 36 + (8 \times 32) \times 16}{2 \times (32 \times 8)} = 26\text{cm}$

ここに、 S_x は X 軸に関する断面 1 次モーメント、 A は部材の全断面積。 $M = M_p$ の場合は、部材断面は全塑性モーメントの状態になるから、中立軸の位置は全断面積を二等分位置となる (注)。よって、 $y = 32\text{cm}$ となる。

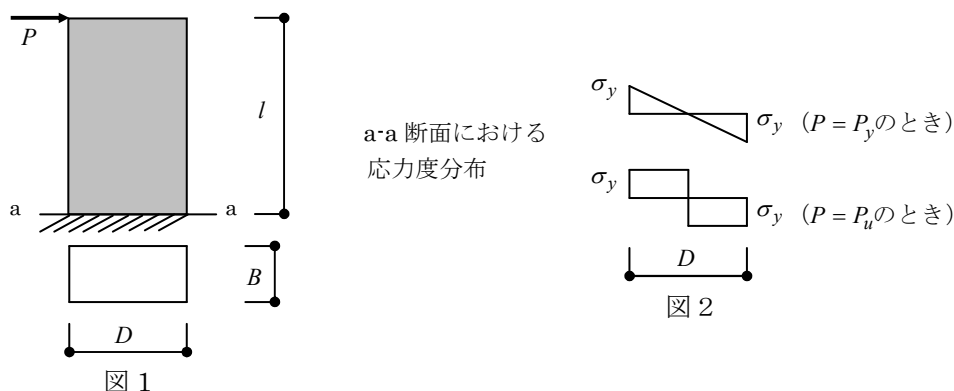
(注) 部材断面が全塑性になるということは、引張応力度も圧縮応力度も降伏状態にあり、それらは等しい値を持つ。それで、材軸方向の応力は釣り合わねばならないから引張応力度の合計と圧縮応力度の合計が等しくなる。よって部材断面積を二等分することになる。

ここで、降伏応力度を σ_y として全塑性モーメント M_p を求めると

$$M_p = (32\text{cm} \times 8\text{cm}) \times 4\text{cm} \times \sigma_y + (8\text{cm} \times 32\text{cm}) \times 16\text{cm} \times \sigma_y = 5120\text{cm}^3 \times \sigma_y$$

問 7 図 1 のような矩形断面材に作用する荷重 P を増大させ、材の脚部 a-a 断面の最外縁における応力度が降伏応力度 σ_y に達するときの荷重を P_y 、さらに荷重を増大させ、a-a 断面に作用する曲げモーメントが全塑性モーメントに達するときの荷重を P_u とするとき、 P_y と P_u を求めよ。ただし、a-a 断面における応力度分布は、図 2 のとおりとする。(平成 2) (難易度 C)

(解) $P = P_y$ のとき、 $M_y = P_y \cdot l$ であり、 $M_y = \sigma_y \cdot Z$ であるから、断面係数の $Z = BD^2/6$ を代入すると、 $M_y = P_y \cdot l = \sigma_y \times BD^2/6$ から、 $P_y = BD^2 \times \sigma_y / 6l$ となる。 $P = P_u$ のとき、 $M_u = P_u \cdot l$ であり、 $M_u = \sigma_y \times BD/2 \times D/2$ (11-3 式を参照) を代入すると、 $M_u = P_u \cdot l = \sigma_y \times BD^2/4$ で $P_u = \sigma_y \times BD^2/4l$ となる。



(2) 架構

◎ ちょっと重要な寄り道

① 内部仕事と外部仕事とは仮想仕事の原理で崩壊荷重を求める場合、まず崩壊機構を決める。そして外力の成す仕事量と共に、内力の成す仕事量を計算する。

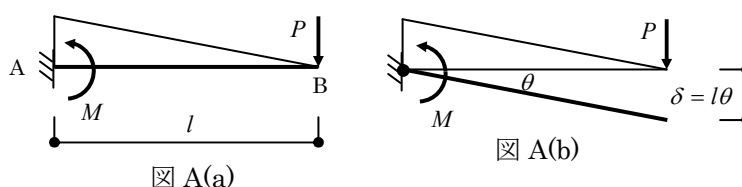


図 A(a) のように外力 P が漸増すると、図 A(b) のように A 点に塑性ヒンジができる。そのとき微小回転させたときの仮想仕事量を求める。外力の成す仕事量は $W_e = P \times \delta = Pl\theta$ 、内力の成す仕事量は $W_i = M\theta = Pl\theta$ であるから、 $W_e = W_i$ が導かれる。

② ラーメンの塑性ヒンジの位置決め

ラーメンの崩壊荷重を仮想仕事の原理を使って、内力の成す仕事量を計算する場合、各節点の塑性ヒンジの位置を梁側か柱側か判断しなければならない。例えば、図 B のような水平荷重が作用する建物で節点 C 中央に塑性ヒンジが付けられている場合を考えると、全塑性モーメントの小さい梁側に塑性ヒンジがあると解釈する（柱の方が小さければ柱）。F、I 点の場合は出題側が指定してくるからこれに従えばよい。E 点のように二材の柱と梁が交差している場合は、通常、塑性ヒンジの位置を指定されている。節点 B は二材の柱とそれに直交する梁が連結されている場合である。この場合、図 C のように、直行する部材（B-E）の曲げモーメントは他の二材の曲げモーメントの和となる

$(M_{BE} = M_{BC} + M_{BA})$ 。よって、B、H 点では梁材に塑性ヒンジが発生すると考えられる。図 D は建物に鉛直荷重だけが作用している場合の梁 B-E 材の曲げモーメント図である。これも図 C と同様に $M_{BE} = M_{BC} + M_{BA}$ が成り立つ。

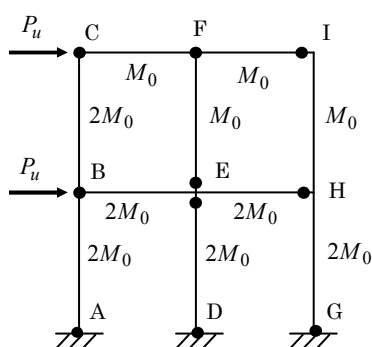


図 B

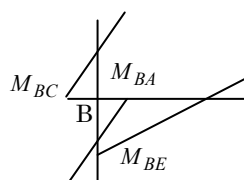


図 C

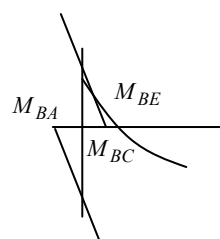


図 D

問 1 図 1 の A、B、C の梁の崩壊荷重 P_u が等しいとき、それぞれの梁の全塑性モーメント $_A M_p$ 、 $_B M_p$ 、 $_C M_p$ の大きい順に並べよ。ただし梁は材軸方向に一様断面で、均質断面である。（平成 7）（難易度 C）

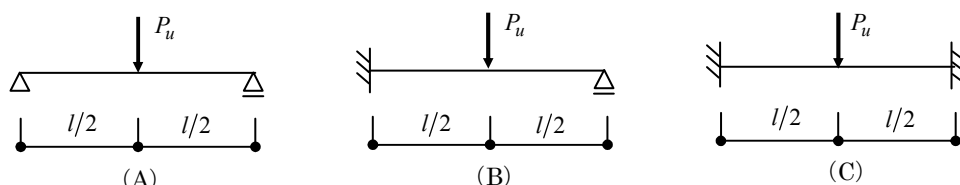


図 1

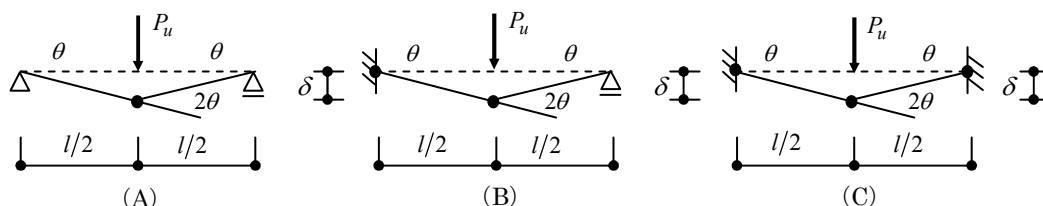


図 2

崩壊荷重を求める方法の一つとして仮想仕事の原理を利用する方法がある。これは外力の成す仕事量と内力の成す仕事量が等しいことを利用する。図 2 から、梁端を θ だけ仮想回転させると、梁中央の鉛直変位は $\delta = l\theta/2$ となる。

梁 A、B、C の外力の成す仕事量は何れも $W_e = P_u \times \delta = P_u l\theta/2$ である。

梁 A の内力の成す仕事量は $W_i = _A M_p \times \theta + _A M_p \times \theta = 2 _A M_p \times \theta$

梁 B の内力の成す仕事量は $W_i = _B M_p \times \theta + _B M_p \times \theta + _B M_p \times \theta = 3 _B M_p \times \theta$

梁 C の内力の成す仕事量は $W_i = _C M_p \times \theta + _C M_p \times \theta + _C M_p \times \theta + _C M_p \times \theta = 4 _C M_p \times \theta$

よって、各梁の全塑性モーメントは ${}_AM_P = P_u \cdot l/4$ 、 ${}_BM_P = P_u \cdot l/6$ 、 ${}_CM_P = P_u \cdot l/8$ となるから、 ${}_AM_P > {}_BM_P > {}_CM_P$ となる。

別解として、各梁の構造的な支持条件は弱い順に A、B、C と並んでいる。ここで崩壊荷重 P_u が等しければ当然、A、B、C の順に強い梁である必要がある。このことは言い換えると、各梁の全塑性モーメントの大きさは ${}_AM_P > {}_BM_P > {}_CM_P$ の順になるのは必然的である。

問2 図1のようなラーメンに作用する荷重 P を増大させたとき、ラーメンの崩壊荷重の値を求めよ。ただし、柱、梁の全塑性モーメント M_P の値をそれぞれ $30tm$ 、 $20tm$ とする。(平成8)

(難易度 B)

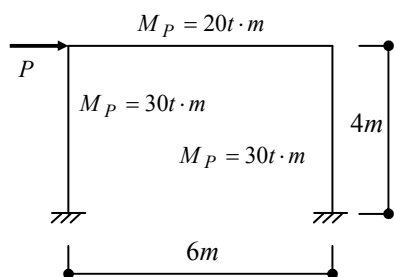


図 1

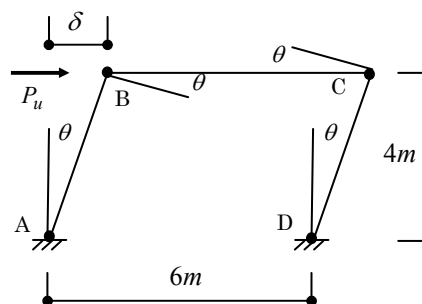


図 2

(解) 崩壊荷重を P_u とし、全塑性モーメントを M_P とし、塑性ヒンジは柱の柱脚と梁との接合部に生じるとする。図2から、外力の成す仕事量は、 $W_e = P_u \times \delta = P_u \times 4\theta \cdot m$ 、内力の成す仕事量は、 $W_i = 30t \cdot m \times \theta + 20t \cdot m \times \theta + 20t \cdot m \times \theta + 30t \cdot m \times \theta = 100\theta \cdot t \cdot m$ 、 $W_e = W_i$ であるから、 $4P_u \cdot \theta \cdot m = 100\theta \cdot t \cdot m$ となる。これから、 $P_u = 25t$

問3 図1のラーメンで荷重 P を増加させた場合、図2のような崩壊機構となった。このときの崩壊荷重 P_u を求めよ。(類似) (難易度 B)

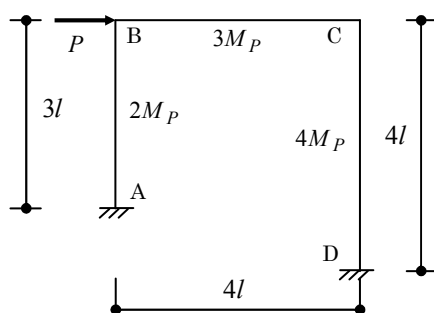


図 1

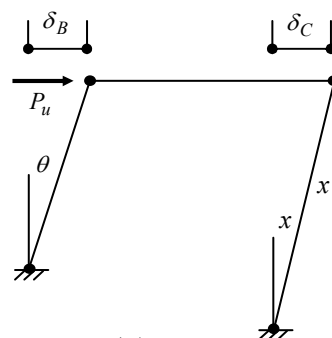


図 2

(解) $\delta_B = 3l\theta$ 、 $\delta_C = 4lx$ 、 $\delta_B = \delta_C$ だから、 $x = 3\theta/4$ となる。B 点の水平変位は $\delta_B = 3l \times \theta$ であるから、外力の成す仕事量は $W_e = P_u \times 3l\theta = 3P_u l\theta$ 、内力による仕事量を A 点から順に計算していくと $W_i = 2M_P\theta + 2M_P\theta + 3M_P \times 3\theta/4 + 4M_P \times 3\theta/4 = 37M_P\theta/4$ 、外力の仕事量と内力のそれは等しいから、 $W_e = W_i$ である。よって $3P_u l\theta = 37M_P\theta/4$ 、 $P_u = 37M_P/12l$ となる。

問4 図1のラーメンに作用する荷重 P を増大させたとき。そのラーメンは、図2のような崩壊機構を示した。ラーメンの崩壊荷重 P_u の値を求めよ。ただし、A-B材、B-C材、C-D材の全塑性モーメントをそれぞれ $3M_p$ 、 $2M_p$ 、 M_p とする。(平成5)(難易度B)

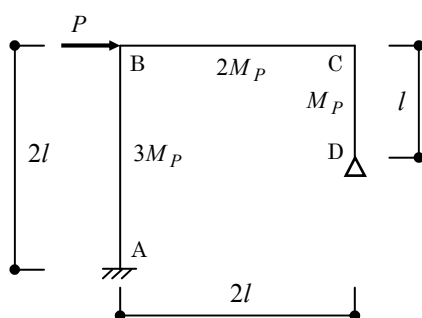


図1

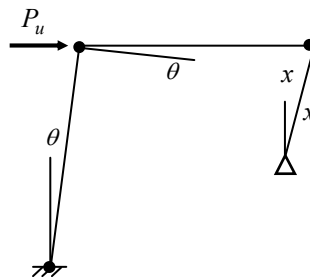


図2

(解) $\delta_B = 2l\theta$ 、 $\delta_C = lx$ 、 $\delta_B = \delta_C$ だから、 $x = 2\theta$ となる。図2から、外力の成す仕事量は、 $W_e = P_u \times \delta_B = P_u \times 2l\theta$ 、内力の成す仕事量は、 $W_i = 3M_p \times \theta + 2M_p \times \theta + M_p \times 2\theta = 7M_p\theta$ 、 $W_e = W_i$ であるから、 $2P_u l \cdot \theta = 7M_p\theta$ となる。これから、 $P_u = 7M_p/2l$

問5 図1のような水平荷重 P を受けるラーメンにおいて、水平荷重 P を増大させたとき。そのラーメンは、図2のような崩壊機構を示した。ラーメンの崩壊荷重 P_u の値を求めよ。ただし、柱、はりの全塑性モーメントをそれぞれ M_p の値をそれぞれ $400kNm$ 、 $200kNm$ とし、部材に作用する軸力及びせん断力による部材の曲げ軸力の耐力の低下は無視するものとする。(平成14)(難易度B)

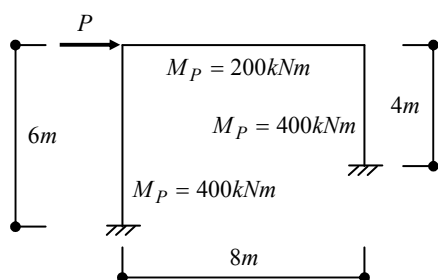


図1

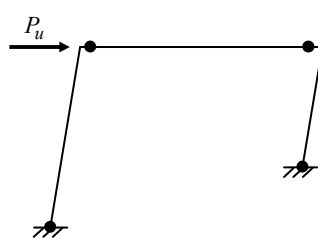
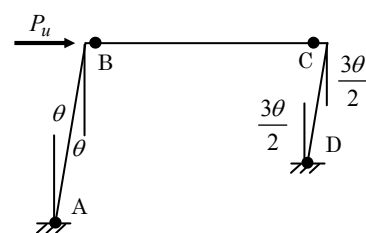


図2



図A

(解) 図Aのように右柱の回転角を θ とすると、 $\delta_B = 6\theta$ 、 $\delta_C = 4x$ 、 $\delta_B = \delta_C$ だから、 $x = 3\theta/2$ となる。図2から、外力の成す仕事量は、 $W_e = P_u \times \delta_B = 6P_u\theta$ 、内力の成す仕事量は、 $W_i = 400kNm \times \theta + 200kNm \times \theta + 200kNm \times 1.5\theta + 400kNm \times 1.5\theta = 1500kNm \times \theta$ 、 $W_e = W_i$ であるから、 $6P_u \times \theta = 1500kNm \times \theta$ となる。これから、 $P_u = 250kN$

問6 図1のような鉛直荷重 200kN 、水平荷重 P を受けるラーメンにおいて、水平荷重 P を増大させたとき、そのラーメンは、図2のような崩壊機構を示した。ラーメンの崩壊荷重 P_u を求めよ。ただし、柱、はりの全塑性モーメント M_p の値をそれぞれ 600kNm 、 400kNm とし、部材に作用する軸力及びせん断力による部材の曲げ耐力の低下は無視するものとする。(平成12)(難易度B)

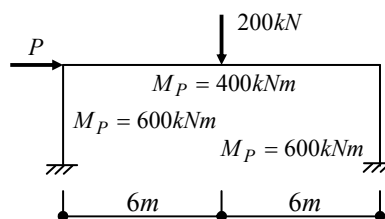


図1

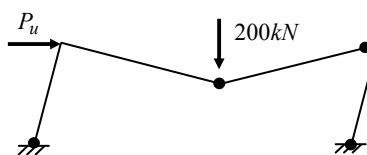


図2

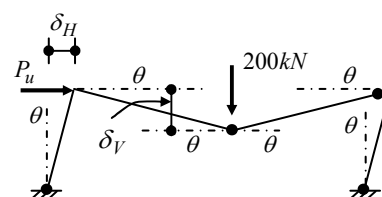


図3

(解) 図3のように柱を θ だけ回転させたときの、外力 P_u の仕事量を求めると、水平荷重では $W_e = P_u \times \delta_H = P_u \times 4\theta \cdot m = 4P_u \theta \cdot m$ 鉛直荷重では $W_e = 200\text{kN} \times \delta_V = 200\text{kN} \times 6\theta \cdot m = 1200\text{kN} \theta \cdot m$

内力の仕事量は、

$$W_i = 600\text{kN} \cdot m \cdot \theta + 400\text{kN} \cdot m \cdot \theta + 400\text{kN} \cdot m \cdot \theta + 400\text{kN} \cdot m \cdot \theta + 400\text{kN} \cdot m \cdot \theta + 600\text{kN} \cdot m = 2800\text{kN} \cdot m \cdot \theta$$

$$W_e = W_i \text{ であるから、} (4P_u + 1200\text{kN}) \cdot \theta \cdot m = 2800\text{kN} \cdot \theta \cdot m \text{ から、} P_u = 400\text{kN}$$

(注意) この架構の場合は梁も柱も同じ回転角 θ が生じている。しかし、右柱頭の内部仕事量を計算するときの、部材の全塑性モーメントは梁側の $M_p = 400\text{kNm}$ を採用する。よって、柱頭と梁端は $M_p \times \theta + M_p \times \theta = 400\text{kNm} \times 2\theta$ の内部仕事となる。または、柱と梁の回転角 θ が加わり $M_p \times 2\theta = 400\text{kNm} \times 2\theta$ の内部仕事をすると考える。

問7 図1のような水平力を受けるラーメンにおいて、作用する水平力を増大させたとき、そのラーメンは図2のような崩壊メカニズムを示した。ラーメンの崩壊荷重 $3P_u$ の値を求めよ。ただし、柱、梁の全塑性モーメント M_p の値をそれぞれ 60tm 、 45tm とする。(平成5)(難易度B)

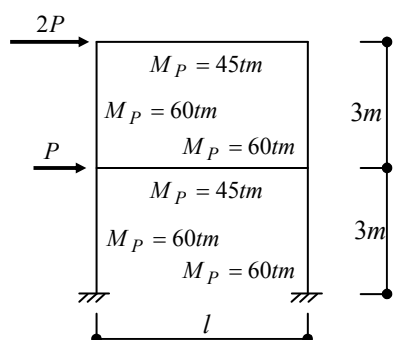


図1

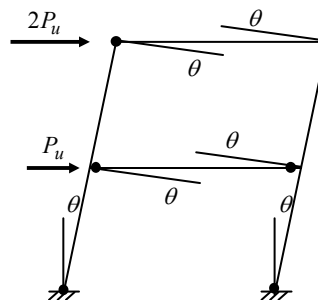


図2

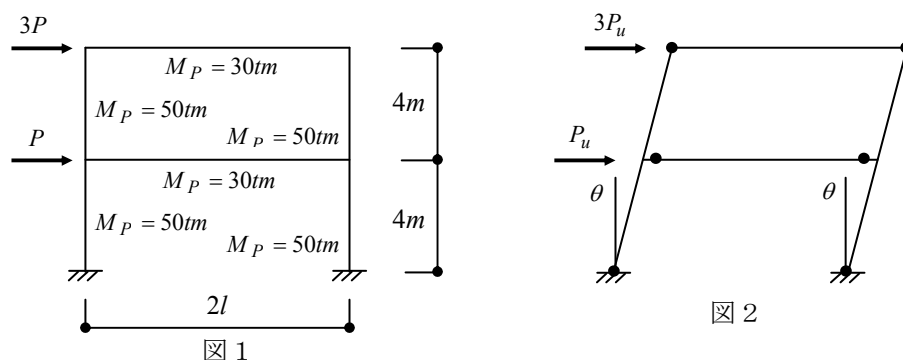
(解) 外力の成す仕事量と内力の成す仕事量は等しくなる。外力のなす仕事量は

$$W_e = 2P_u \times 6\theta \cdot m + P_u \times 3\theta \cdot m = 15P_u \cdot \theta \cdot m$$

$$W_i = (60\theta + 45\theta + 45\theta + 45\theta + 45\theta + 60\theta) \cdot t \cdot m = 300 \cdot t \cdot \theta \cdot m \text{ で } W_e = W_i \text{ であるから、}$$

$$15P_u \cdot \theta \cdot m = 300 \cdot \theta \cdot m \text{ が得られ、} P_u = 20t \text{ となる。よって、} 3P_u = 60t \text{ である。}$$

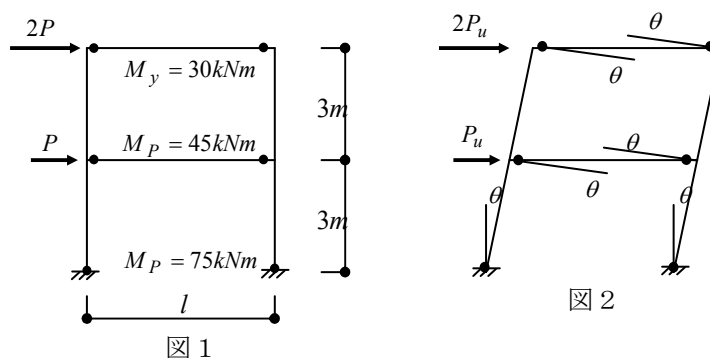
問 8 図 1 のラーメンで荷重 P を増加させた場合、図 2 のような崩壊機構となった。このときの崩壊荷重 P_u を求めよ。柱と梁の全塑性モーメントは図 1 に示す。(類似) (難易度 B)



(解)

外力の成す仕事量は、 $W_e = P_u \times 4\theta \cdot m + 3P_u \times 8\theta \cdot m = 28P_u\theta \cdot m$ 、内力の成す仕事量は、 $W_i = (50\theta + 30\theta + 30\theta + 30\theta + 30\theta + 50\theta) \cdot t \cdot m = 220 \cdot t \cdot \theta \cdot m$ となる。また、 $W_e = W_i$ だから $28P_u\theta \cdot m = 220 \cdot t \cdot \theta \cdot m$ となり、崩壊荷重は $P_u = 55/7t$ を得る。

問 9 図 1 のような外力分布の時、梁降伏型の 2 層ラーメンで、仮想仕事の原理を用いた方法による 1 層の保有水平体力（崩壊荷重） $3P$ の値を求めよ。屋上階床梁の両端、2 階床梁両端及び注脚に生じる降伏ヒンジは、曲げ降伏後それぞれ $30kN \cdot m$ 、 $45kN \cdot m$ 及び $75kN \cdot m$ の降伏モーメント (M_y) を保持したまま無限に回転し得るものとする。(昭和 56) (難易度 B)



(解) 外力の成す仕事量と内力の成す仕事量は等しくなる。外力の成す仕事量は

$W_e = 2P_u \times 6\theta \cdot m + P_u \times 3\theta \cdot m = 15P_u \cdot \theta \cdot m$ 、内力の成す仕事量は
 $W_i = (75\theta + 45\theta + 30\theta + 30\theta + 45\theta + 75\theta) \cdot kN \cdot m = 300 \cdot kN \cdot \theta \cdot m$ 、 $W_e = W_i$ であるから、
 $15P_u \cdot \theta \cdot m = 300 \cdot kN \cdot \theta \cdot m$ が得られ、 $P_u = 20kN$ となる。よって、 $3P_u = 60kN$ である。

問 10 図 1 のようなラーメンに作用する荷重 P を増大させたとき、そのラーメンは図 2 のような崩壊メカニズムを示した。ラーメンの崩壊荷重 P_u の値を求めよ。ただし、A-B 材、B-C 材、A-D 材、B-E 材、C-F 材の全塑性モーメントの値をそれぞれ、 M_P 、 $2M_P$ 、 $3M_P$ 、 $4M_P$ 、 $5M_P$ とする。

(平成 10) (難易度 B)

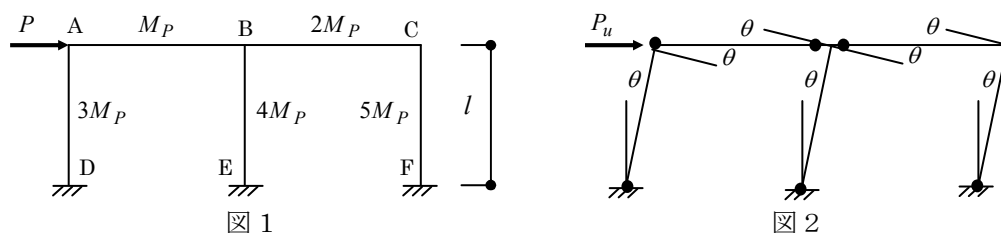


図 1

図 2

(解) 外力の成す仕事量と内力の成す仕事量は等しくなる。外力のなす仕事量は $W_e = P_u \times \delta = P_u \times l\theta$ 、内力の成す仕事量は $W_i = 3M_P \times \theta + M_P \times \theta + M_P \times \theta + 4M_P \times \theta + 2M_P \times \theta + 2M_P \times \theta + 5M_P \times \theta = 18M_P \times \theta$ 、 $W_e = W_i$ であるから、 $P_u \times l\theta = 18M_P \times \theta$ が得られる。よって、 $P_u = 18M_P / l$ である。

問 11 図 1 のような荷重を受ける梁において、荷重 P を増大させたとき、その梁は図 2 のような崩壊メカニズムを示した。梁の崩壊荷重 P_u を求めよ。ただし、梁の全塑性モーメントは M_0 とする。

(平成 18) (難易度 B)

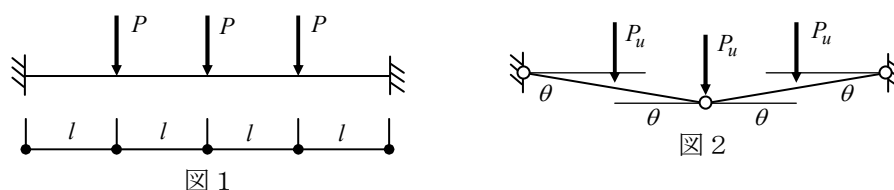


図 1

図 2

(解) 外力による仕事量と内力による仕事量を求めて等式とすればよい。外力のなす仕事量は $W_e = P_u \times l \times \theta + P_u \times 2l \times \theta + P_u \times l \times \theta = 4P_u \cdot l \cdot \theta$ 、内力の成す仕事量は $W_i = M_0 \times \theta + M_0 \times \theta + M_0 \times \theta + M_0 \times \theta = 4M_0 \cdot \theta$ となり、 $W_e = W_i$ とすれば、 $P_u = M_0 / l$ が得られる。

(3) 複合

問1 図1のような荷重を受けるラーメン A、B において、水平力 H を増大させた場合の塑性ヒンジ（●印）の発生状況を示す、図2の崩壊機構の組み合わせとして、正しいものはどれか。ただし、柱、梁の全塑性モーメントの値はそれぞれ $200kNm$ 、 $100kNm$ とし、部材に作用する軸力やせん断力による部材の曲げ耐力の低下は無視するものとする。（平成9）（難易度 A）

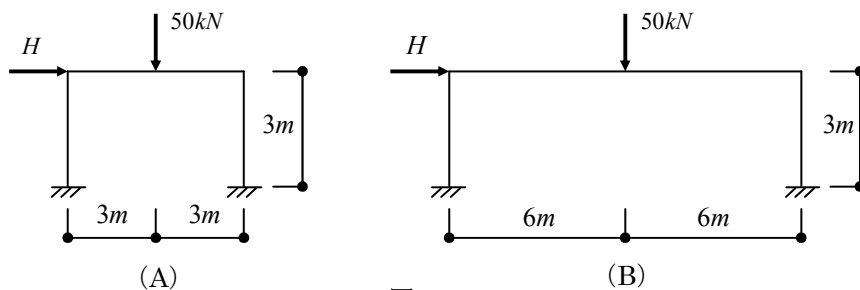


図1

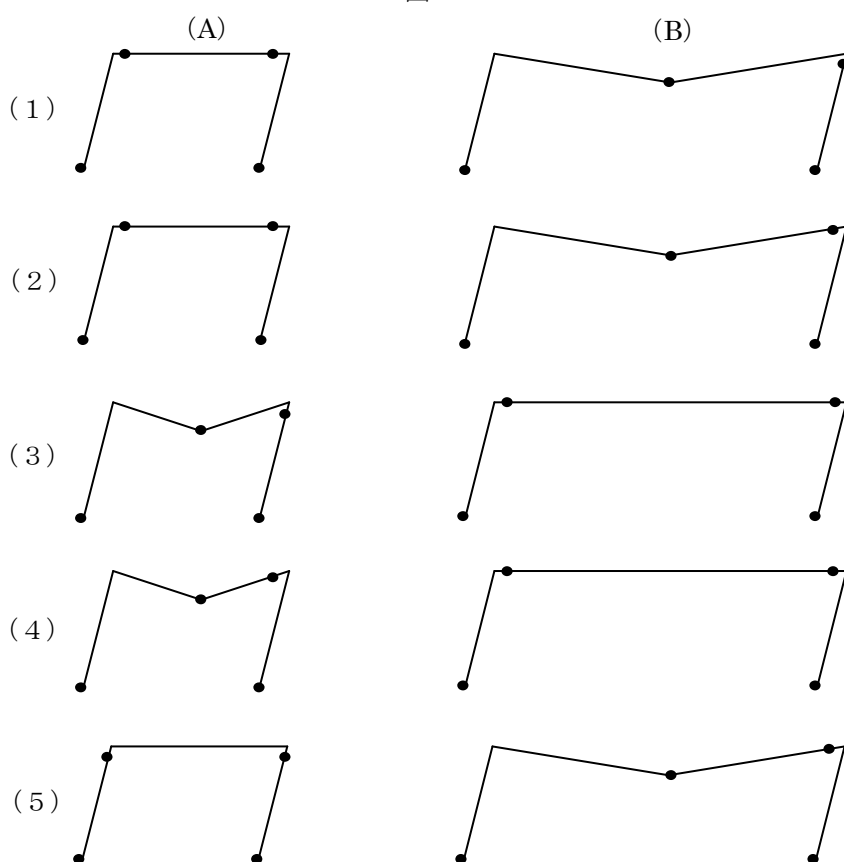
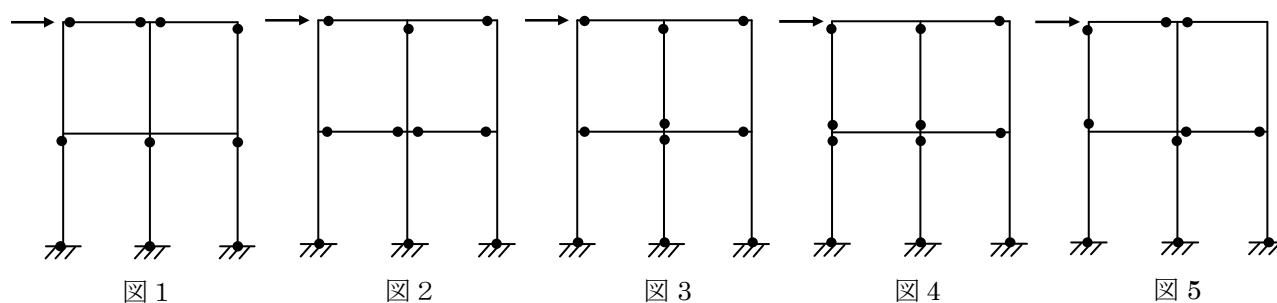


図2

（解）柱の方が梁より、全塑性モーメントが大きいから、各節点において（1）の（B）、（3）の（A）と（5）の（A）のように柱の方が先に塑性ヒンジが生じることはない。また梁に作用する外力は A、B 共等しい、そして梁の長さは B の方が長いので、梁の中央の塑性ヒンジは（4）の（A）に生じて、（4）の（B）に生じないような機構にはならない。よって（2）の機構が正しい。

問2 図は、2層剛節骨組みが水平力を受けた場合の塑性ヒンジ（図中●印）の発生状況を示す。架構として、まだ崩壊機構が形成されていないものはどれか。（平成4）（難易度 A）



（解）構造物が安定して構造的耐力に余力がある場合は、図6のトラスと図7の節点が剛である架構である。双方、構造的耐力を保有できる形態の三角形を構成している。

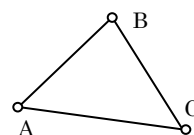


図6



図7

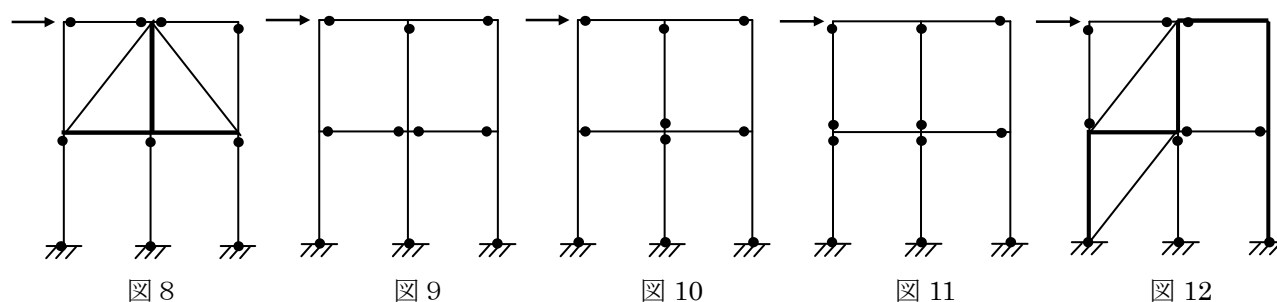


図7のような、剛節点で三角形を構成している架構は、図8と図12にある。図8は2層で余力があるが、1層で既に崩壊機構が構成されている。図12は1層、2層とも余力のある骨組みが残っており、この架構は余力がある。よって図5が安定架構である。

問3 図1は、3層剛節骨組みが鉛直力と水平力を受けた場合の塑性ヒンジ（図中○印）の発生状況を示している。このうち、架構としてまだ崩壊機構（崩壊メカニズム）が形成されていないものはどれか。（類似）

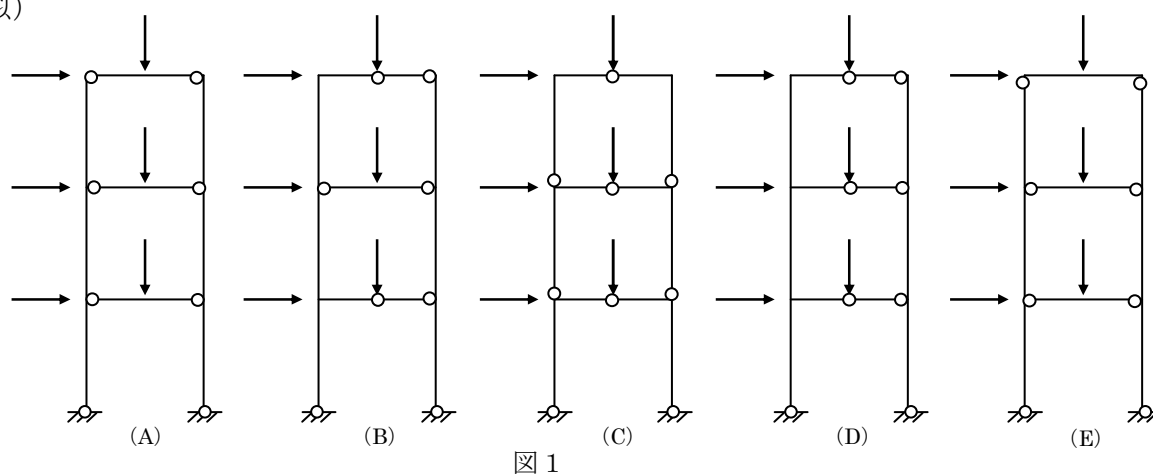


図1

（解）(C) は3ヒンジ架構が1層、2層、3層それぞれに形成されているから、まだ崩壊機構に至っていない。(D) は水平移動について拘束力が無い。