

15.3 合成骨組み

問1 C-D-Eは正三角形でB点は剛接合の時各部材の曲げモーメント、剪断力と軸方向力を求めよ。

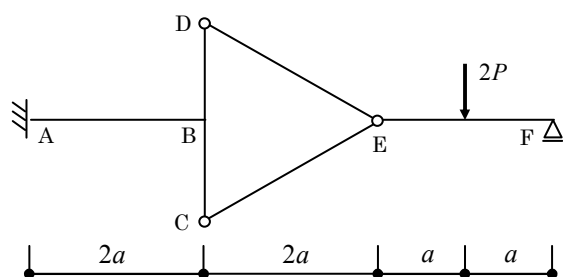


図 1

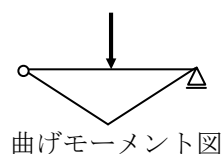


図 2

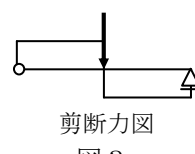


図 3

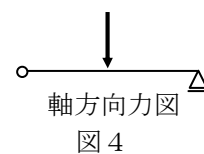


図 4

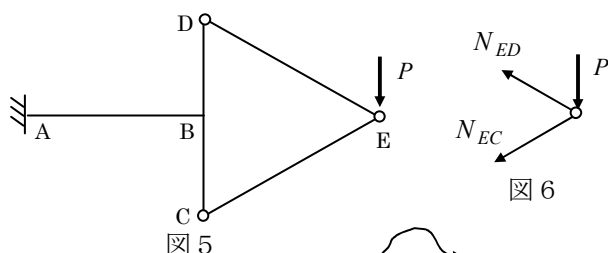


図 5

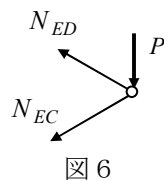


図 6

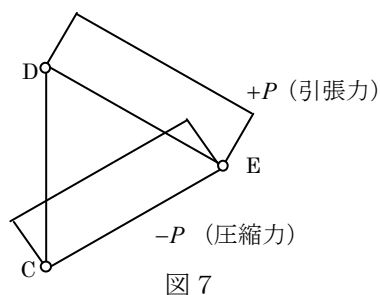


図 7

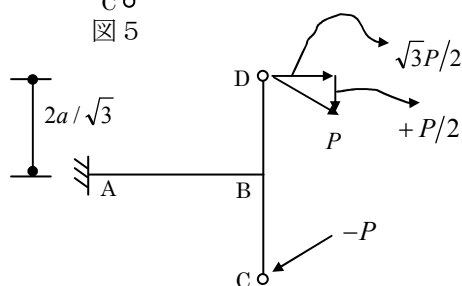


図 8

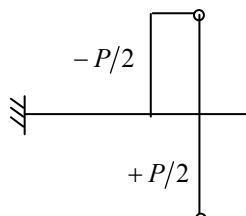


図 9 軸力

(解) 図 6 より X 方向の釣り合いは、 $\Sigma X = -N_{ED} \cos \theta - N_{EC} \cos \theta = 0$ で、Y 方向の釣り合いより、 $\Sigma Y = N_{ED} \sin(\pi/6) - N_{EC} \sin(\pi/6) - P = 0$ から $N_{ED} = -N_{EC} = P$ である。図 7 は D-E 材と C-E 材の軸力で、両材ともトラスだから、曲げモーメントとせん断力は無い。図 8 から D-B 材の軸方向力 $N_{DB} = -P/2$ 剪断力は $Q_{DB} = +\sqrt{3}P/2$ で曲げモーメントは $M_{BD} = -Pa$ となる。図 12 から A-B 材の軸方向力は零である。また図 13 から剪断力は P となる。図 14 から $M_B = 2Pa$ 、 $M_A = 4Pa$ である。

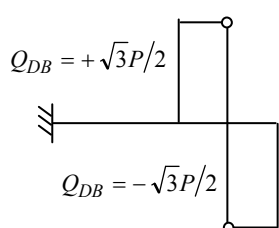


図 10 剪断力

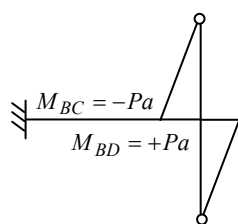


図 11 曲げ

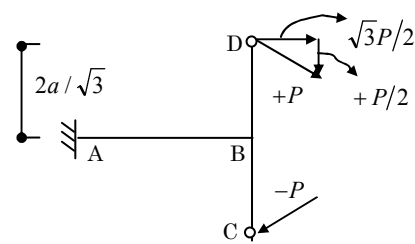


図 12 軸力

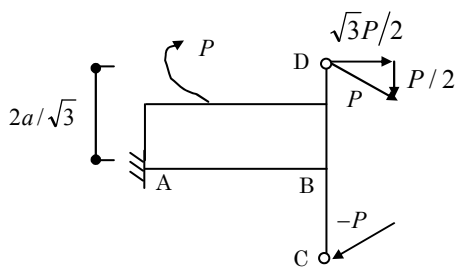


図 13 剪断力

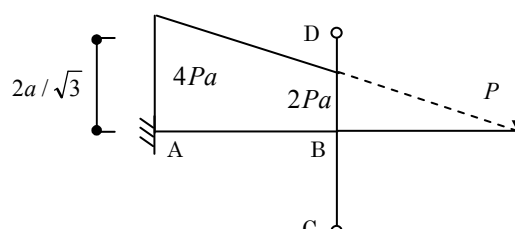


図 14 曲げモーメント

問2 図1に示す合成骨組の曲げモーメント図、せん断力と軸力を描け。(昭和62)(難易度A)

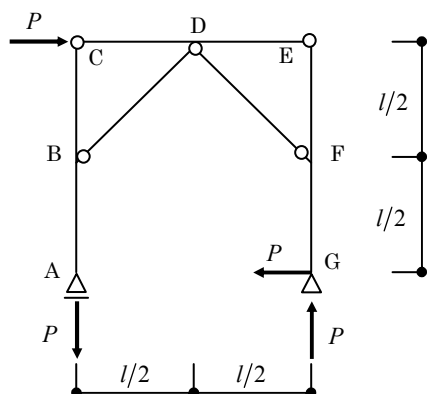


図1

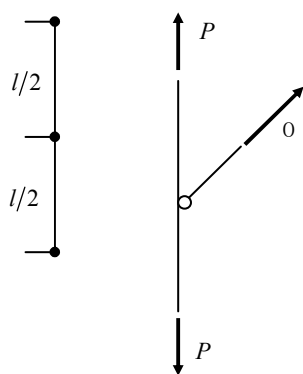


図2

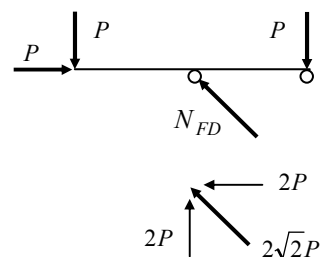


図3

(解) 図1に反力を示しておく。図2でA・B・C材とB・Dについて考えると、明らかにB・D材の応力はゼロである。またA・B材とB・C材の応力は何れも P で引張応力である。図3でC点の曲げモーメントの釣り合いを考えるとE点の垂直応力は下向きだから、 $\Sigma M_C = P \times l - (N_{FD}/\sqrt{2}) \times l/2 = 0$ となり $N_{FG} = 2\sqrt{2}P$ を得る。なおC点における応力 P の節点と部材端との関係は図4に示してある。以後、この関係は節点ごとに成り立つ。図5より $\Sigma X = P - 2P + N_{DE} = 0$ から $N_{DE} = P$ となる。図6からE・F材は引張応力 P でF・G材は圧縮応力 P で、これらからM図、Q図とN図を描くと図7、8、9のようになる。またD点の曲げモーメントはB・D材やD・F材に関係なく、A点、G点の反力により求めることができる。A点とD点から検証すると $M_D = P \times l/2 = Pl/2$ と $M_D = P \times l - P \times l/2 = Pl/2$ となる。

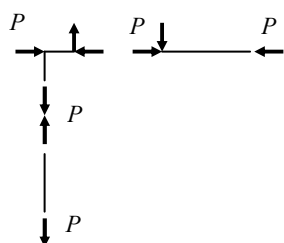


図4

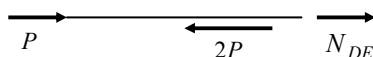


図5

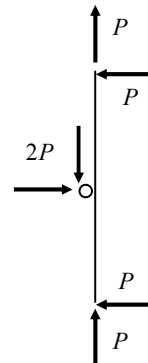


図6

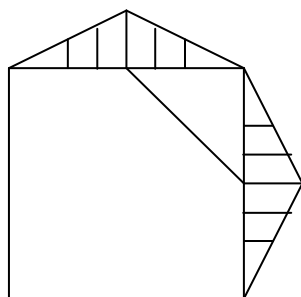


図7 M図

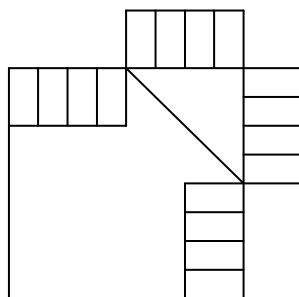


図8 Q図

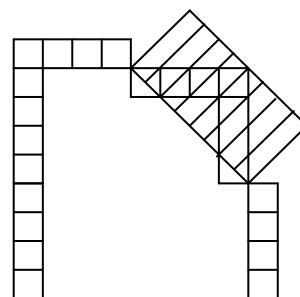
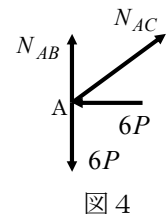
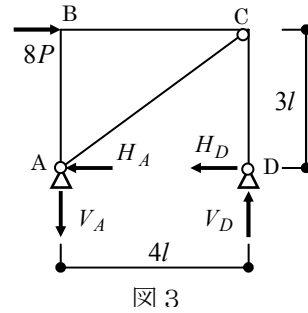
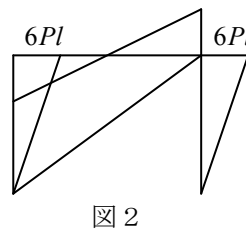
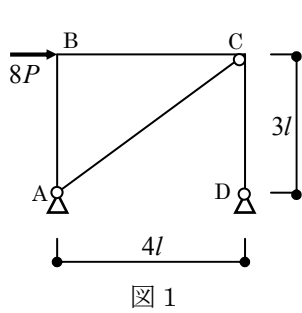


図9 N図

問3 図1の合成骨組みで斜材 A-C の応力を求めよ。なお、条件として、図2に示すような曲げモーメントが生じているものとする。(平成10)(難易度 B)



(解) 図3より反力を求めると、 $M_C = H_D \times 3l = 6Pl$ であるから、 $H_D = 2P$ となる。全体の釣り合いから、 $\Sigma X = 8P - 2P - H_A = 0$ であり、 $H_A = 6P$ となる。A 点に関して曲げモーメントの釣り合いから、 $\Sigma M_A = 8P \times 3l - V_D \times 4l = 0$ となり、これを解くと $V_D = 6P$ となり、 $\Sigma Y = -V_A + 6P = 0$ 、 $V_A = 6P$

図4で X 方向の釣り合いを考えると、 $\Sigma X = -6P + 4N_{AC}/5 = 0$ から $N_{AC} = 7.5P$ となる。A-B 材の軸応力は、 $\Sigma Y = N_{AB} - 6P + 7.5P \times (3/5) = 0$ から $N_{AB} = 1.5P$