

○ 複合梁

(1) 下図左側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 曲げモーメント m が単独で下梁に作用したとすると、図2のような曲げモーメントになる。上梁に曲げモーメント m が作用した場合の解は図3となる。下梁の解は図2から図3を取り除いたものである。

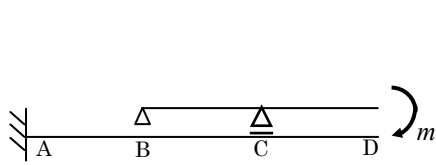


図 1

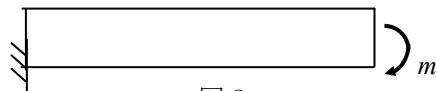


図 2

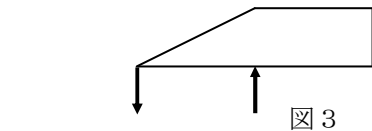


図 3

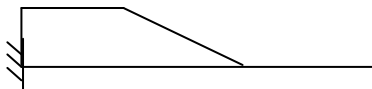


図 4

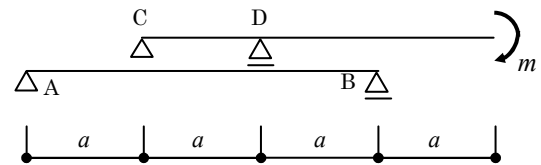


図 1

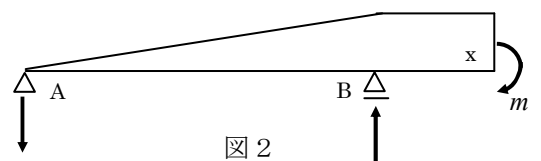


図 2

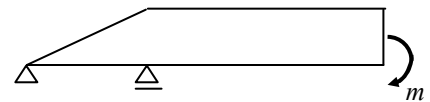


図 3

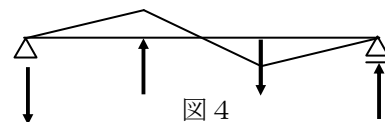


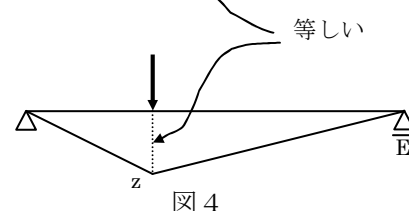
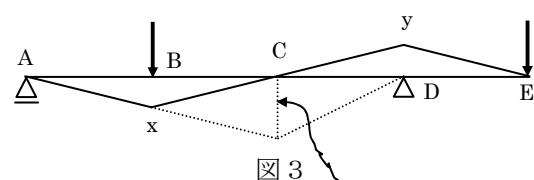
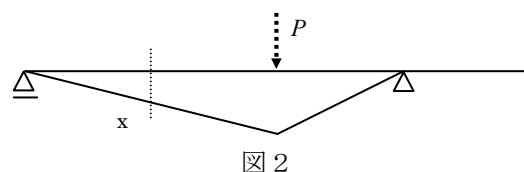
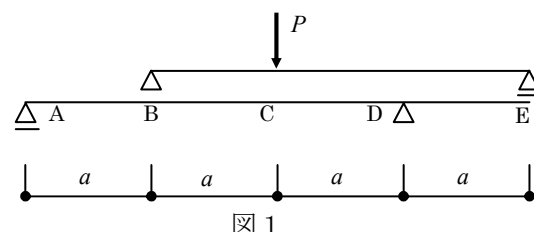
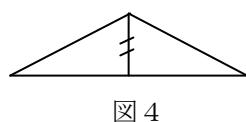
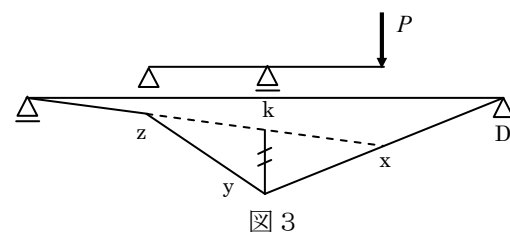
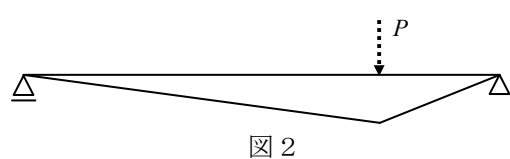
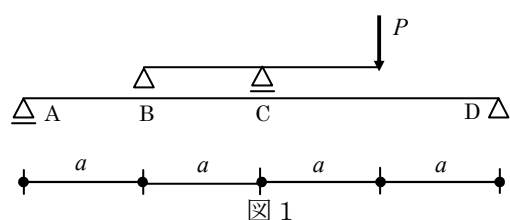
図 4

(2) 上図右側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2は下梁を伸ばして仮想点 x を設定する。そして m が x 点に作用した場合の曲げモーメントである。図3は m が上梁に作用した場合の曲げモーメント図となる。下梁の解は図2から図3を取り除いたもの

(3) 下図左側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2のように下梁に仮想荷重を作用させて曲げモーメントを描く。図3で実際には C・D・E 部分に外力は無いから M 図は直線になるから y 点まで延長する。 x 点で M 図は不連続になるから y 点と結べば、下梁の M 図となる。図3の M 図の $\angle x-y-z$ は上梁の B 点の反力により増加したものであるから、上梁の M 図はその増加分である。



(4) 上図右側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2は下梁に仮想荷重を作用させたときの曲げモーメントであり、架構が等間隔に分割されているから C 点で曲げモーメントは零となる。よって $x-C-y$ の直線を引いて、 y 点と E 点を結べば M 図となる。下梁の $y-E$ の傾きと、図4の上梁で $E-z$ の傾きを等しく描くと M 図が得られる。

(5) 下図左側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2のようにD点に仮想荷重 m を作用させる。実際にC-D-E部材には荷重は作用していないから、図3のようにE-x-yは直線の M 図となる。y点から図2のz点に直線を引けば下梁の M 図が得られる。上梁の自由端の M 図は図3と図4の m に等しく取ればよい。

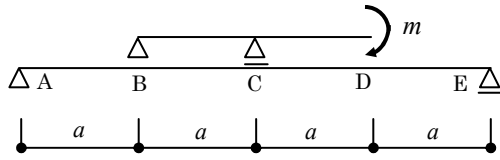


図1



図2

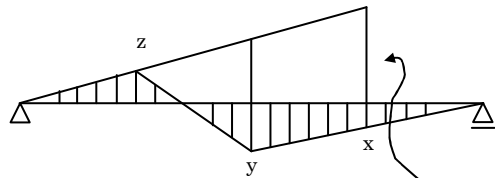


図3

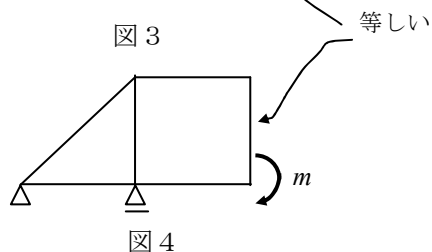


図4

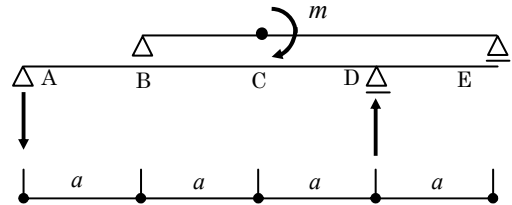


図1

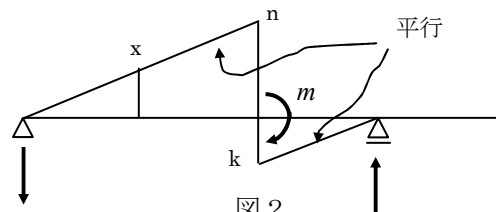


図2

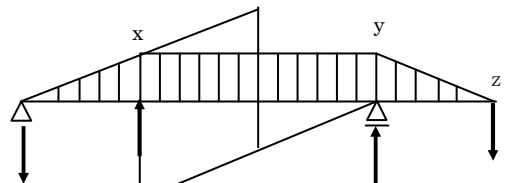


図3

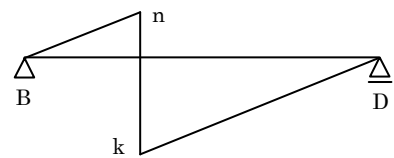


図4

(6) 上図右側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図で、架構は長さ a の等間隔に分割されているから、4個の反力の絶対値は等しい。図2は仮想荷重 m を下梁のE点に作用させたときの M 図である。図2のx点の曲げモーメントと図3のy点の曲げモーメントは等しい。B-E-C間には荷重が無いからx-yを結ぶ直線が下梁の M 図となる。上梁のD点からの M 図の傾きD-kは図3のz-yの傾きに等しい。B-nの傾きはD-kに等しい。あるいは図2の M 図のk-nを図4に写し取ればよい。

(7) 下図左側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2のように仮想荷重を下梁のD点に作用させてM図を描くと図2のようになる。実際の下梁はC-D間に荷重が無いから曲げモーメントは零である。よって図3のようにC点からx点に直線を引くと下梁のM図が得られる。図4のように上梁の曲げモーメントの傾き $y-z$ は、図3の $x-D$ の傾きに等しい。

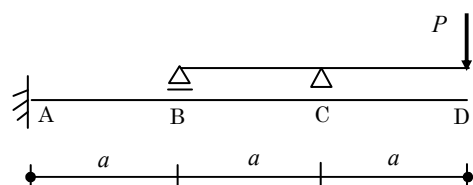


図 1

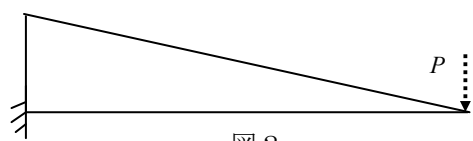


図 2

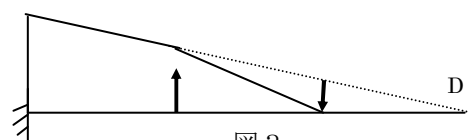


図 3

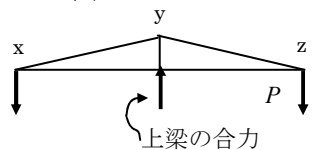


図 4

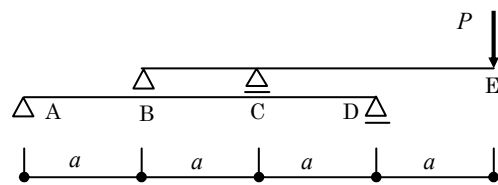


図 1

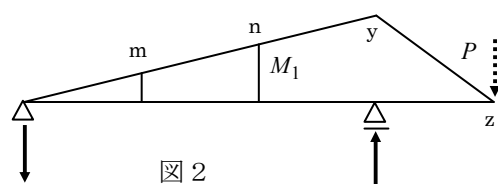


図 2

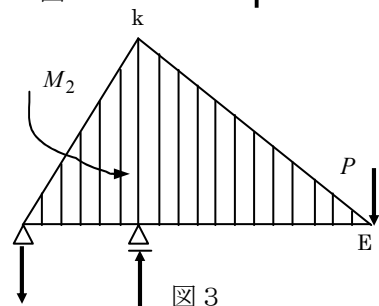
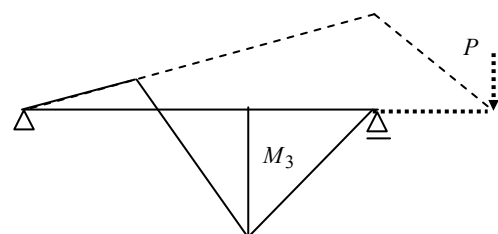


図 3

図 4 $M_3 = M_2 - M_1$

(8) 上図右側、図1の複合梁の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2は仮想荷重による曲げモーメント図である。図3は上梁のM図で $E-k$ の傾きは図2の $z-y$ の傾きと同じである。実際の下梁はD点の曲げモーメントが零であり、 $M_3 = M_2 - M_1$ の関係から図4が下梁の曲げモーメントとなる。

(9) 下図左側、図 1 の架構の曲げモーメント図を描け。

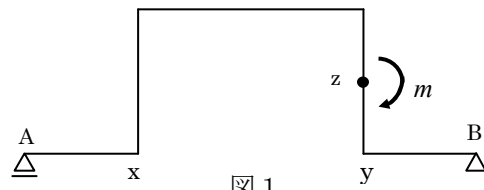


図 1

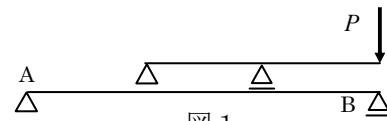


図 1

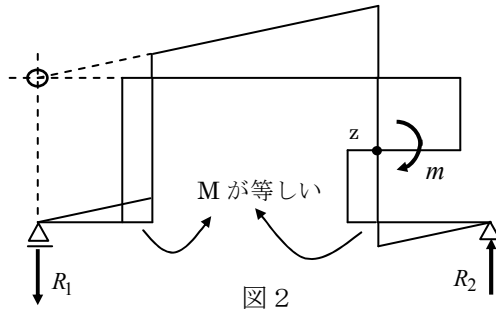


図 2

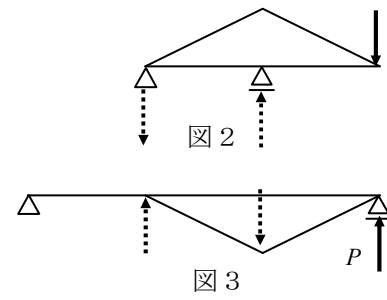


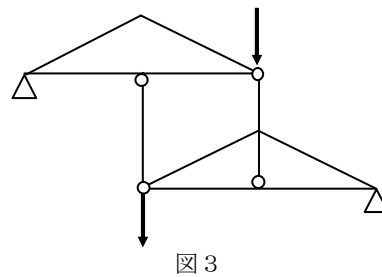
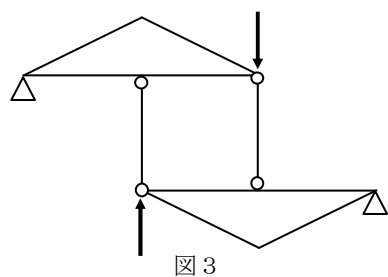
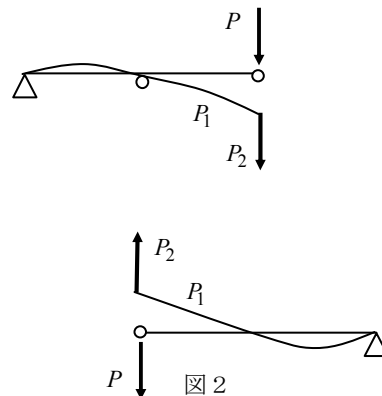
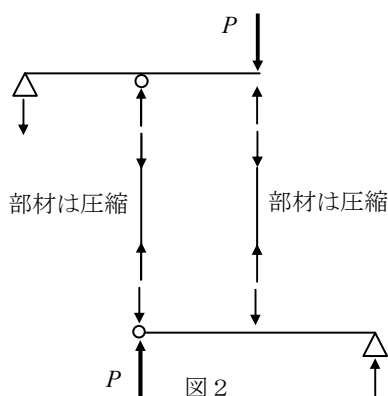
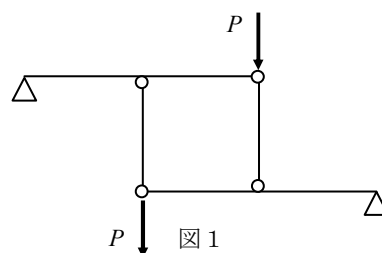
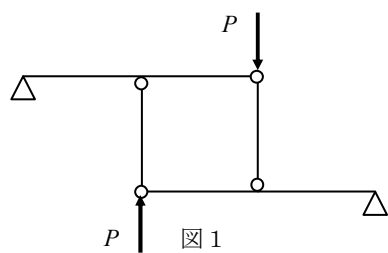
図 3

(解) 図から、A 点と B 点の反力は向きが逆であるが絶対値は等しい。図 2 のように A 点側から曲げモーメント図を描くと容易である。z 点の曲げモーメントは B 点側から描くとよい。このとき反力の絶対値が等しいことを利用する。

(10) 上図右側、図 1 の架構の曲げモーメント図を描け。

(解) 図から、反力は B 点の P だけである。

(11) 下図左側、図1の架構の曲げモーメント図を描け。



(12) 上図右側、図1の架構の曲げモーメント図を描け。

(解) 図2のように梁の負担荷重(回転剛性) P_1 と鉛直材の負担荷重(伸縮剛性) P_2 の大小により、部材に生じる曲げモーメント図が異なる。梁の曲げ剛性の方が大きい場合 ($P_1 > P_2$) の曲げモーメントは図3のようになる。 ($P_1 = P_2$) の場合は鉛直部材に応力が生じないから、すべての部材に曲げモーメントは生じない。 ($P_1 < P_2$) の場合は、考えてみて？

(13) 下図左側、図1の架構の曲げモーメント図を描け。

(解) 図1で、下梁をa点まで伸ばし、荷重を逆にして、任意に曲げモーメントa-b-cを描く。下梁の実際の曲げモーメントは、C点で折れ曲がるから、b-d-cが解となる。上梁の曲げモーメントは、この下梁に対する最適な比で描く必要がある。

そして、図3で上梁にa-bと同じ傾き（ P に対する傾き）を持つe-fを描く。上梁C点の曲げモーメントは零であり、D点で折れ曲がるから、図4のg-iを描き、i-jを描き込む。下梁の曲げモーメントはg-i-jとなる。

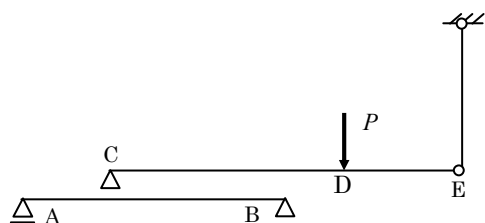


図1

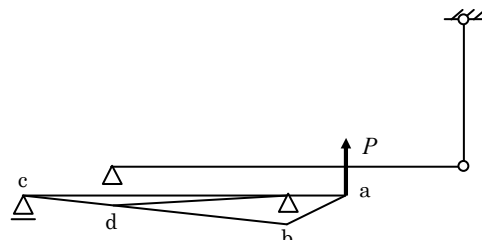


図2

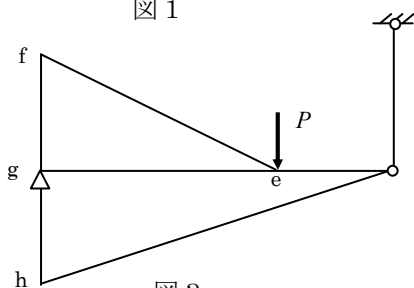


図3

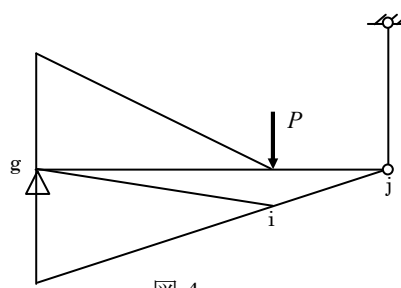


図4