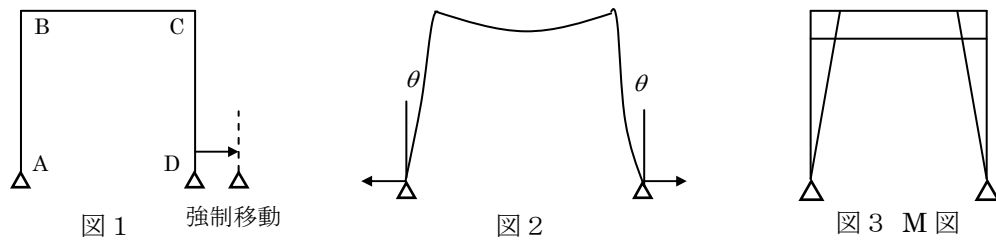


○ 変形と曲げモーメント

(1) 図1のようなラーメンの節点 D を水平に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

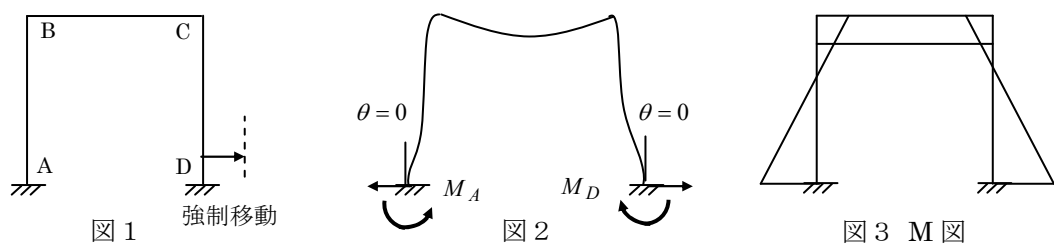
(難易度 B)



(解) 図2のように左右対称に変形するから反力は図のようになる。なぜならば、変形が強制移動によるものであり、柱は内側へ元に戻ろうとするから反力はそれを阻止するように働く。また鉛直方向の反力は、ラーメンが対称形であるから y 方向の反力は生じない。もし生じると仮定しても、反力の y 方向の釣り合い式が成立すれば、対称形で無くなり矛盾が生じる。

(2) 図1のようなラーメンの節点 D を水平に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

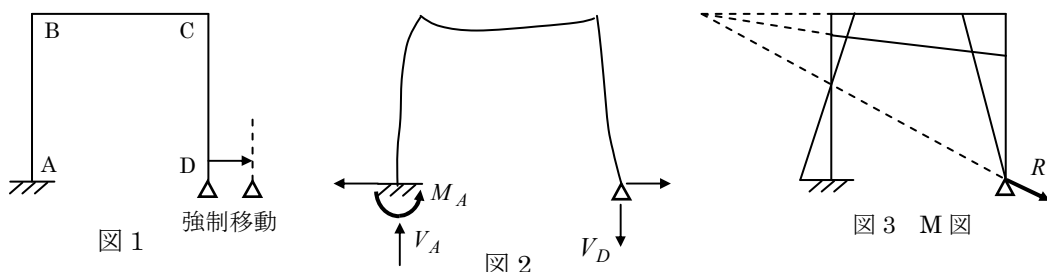
(難易度 B)



(解) 問1の図2でA点とD点には、それぞれ時計回りと、反時計回りの回転角 θ が生じている。図2から分かるようにA点とD点は固定端であるから回転角は生じない。つまり、問1の図2のラーメンを図2のようなラーメンにするには回転角を零にすればよい。それにはA点には反時計回りの M_A 、D点には時計回りの M_D を作用させればよいことが分かる。これが図2の反力となる。水平方向と鉛直方向の反力は図2と同様である。

(3) 図1のようなラーメンの節点 D を水平に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

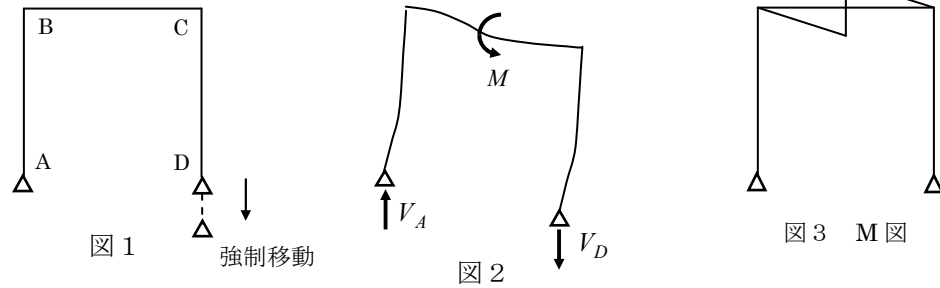
(難易度 B)



(解) 図1でA点の水平反力と曲げ反力 M_A は前問と同様である。またD点の鉛直反力 V_D はA点に関する曲げモーメントの釣り合いから下向きであることが分かる。ゆえに、D点の反力 R は図3のようになる。また、 y 方向の釣り合いから V_A は上向きの反力であることが分かる。

(4) 図1のようなラーメンの節点 D を鉛直方向に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

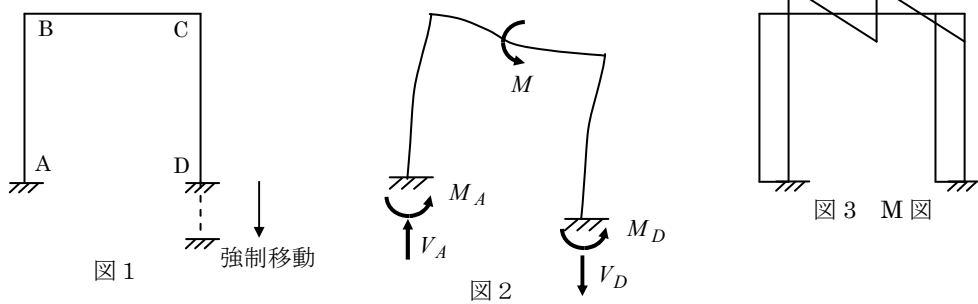
(難易度 A)



(解) 図2のように逆対称変形するから反力は絶対値が等しくて向きが逆の V_A と V_D のようになる。また、この反力によりラーメンには偶力 M が生じて、逆対称になるには梁の中央に作用する。水平方向の反力は x 方向の釣り合いとラーメンが逆対称形であることから零になる必要がある。

(5) 図4のようなラーメンの節点 D を鉛直に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

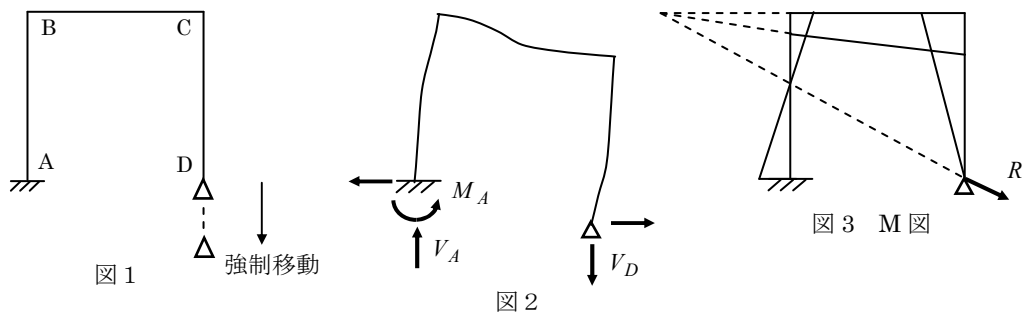
(難易度 A)



(解) 問4の図2では A 点と D 点には、それぞれ時計回りと、反時計回りの回転角 θ が生じている。また A 点と D 点は固定端で回転角は生じないから、図2のようなラーメンの変形をさせるには回転角を零にすればよい。そこで、A 点には反時計回りの M_A 、D 点には時計回りの M_D を作用させればよいことが分かる。これが図2の反力となる。水平方向と鉛直方向の反力は問4の図2と同様になる。

(6) 図7のようなラーメンの節点 D を水平に強制移動させた場合の曲げモーメントを描け。

(難易度 A)



(解) 図2で A 点の水平反力と曲げ反力 M_A は問5の図2と同様である。また D 点の鉛直反力 V_D は A 点に関する曲げモーメントの釣り合いから下向きであることが分かる。ゆえに y 方向の釣り合いから V_A は上向きの反力である。