

## 第 8 章

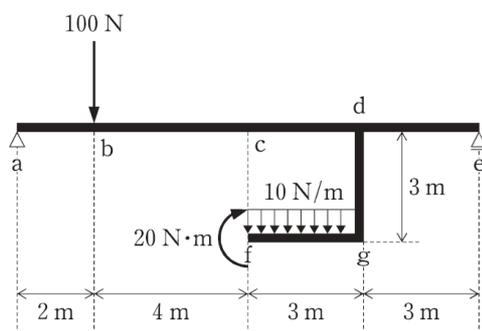
# 国家 II 種 農業土木職 平成 22 年 No.6

### 8.1 曲げモーメント図

#### 問題

図のような、集中荷重、等分布荷重及びモーメント荷重を受ける梁の、a 点における反力  $R_a$  及び d 点における曲げモーメント  $M_d$  の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、曲げモーメントの符号は、時計回りを正とする。



	$R_a$	$M_d$		$R_a$	$M_d$		$R_a$	$M_d$
1.	89.2N	73.6N·m	2.	89.2N	111.1N·m	3.	89.2N	122.8N·m
4.	92.9N	73.6N·m	5.	92.9N	111.1N·m			

### 8.2 農業土木職

国家一般職には、土木職の他に農業土木職があります。両者は特に 3 力学では全く試験範囲が重なっていると言ってもよいのですが、出題される問題の難易度、クセには大きな違いがあります。

近年は土木職の問題も難しくなったので、そこまでの違いはありませんが、この出題の頃は、土木職の問題は極めて易しく、練習にならないため、積極的に農業土木職の問題を見ていました。こちらは手応えのある問題が多かったのです。

本問もその 1 つ。なかなか複雑な構造物で、練習のしがいがありそうです。それでは、見ていきましょう。

数年前の国家 III 種レベルに近い問題でした

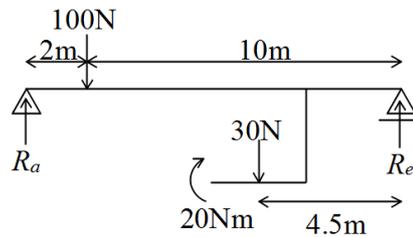
### 8.3 つり合いの立て方

この問題は、力のつり合い、モーメントのつり合いの問題です。ですので、しっかりと力学的に考える必要があります。力学的に、というのは一つ一つの作業を理由をもって行う、ということです。

結果的には分けるのですが

まず、考える物体を決めます。この問題文のような構造を見ると、考えもせずに f-g-d と a-e を分けて考える人が少なくありません。しかし、敢えてそのような複雑なことをする必要がどうしてあるのでしょうか。まず、a の支点反力を求めるとしましょう。そうだとしたら、敢えて d 点に伝わる余計な力を出す必要はないはずです。ですので、まずは、構造物全体を取り上げましょう。余計な力を出さないためです。

そして、次に、すべての力を描きましょう。力が出てこなければ正しく釣り合い式をたてられません。ついでに等分布荷重は、計算を簡単にするために集中荷重にしましょう。すると、次のようになります。



次に、求めるものをチェックします。 $R_a$  ですね。一方、邪魔なのは、 $R_e$  ですね。そうしたら、邪魔な  $R_e$  が消えるように、e まわりのモーメントのつり合いをたてましょう。

$$100 \times 10 + 30 \times 4.5 = 20 + R_a \times 12$$

$$\therefore R_a = 92.9\text{N}$$

このように、「何について考えるかを定める」「力を図示する」「釣り合い式を立てる」という手順を1つ1つ丁寧に実行して解くことが大切なのです。上の説明では、これらについて1つ1つみて、最短距離で正解を出そうと考えていることに注意してください。

集中モーメントは、力のつり合いに影響を及ぼしません

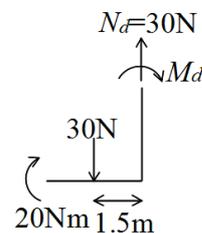
ちなみに、残る  $R_e$  は、力のつり合いより、

$$R_e = 100 + 30 - 92.9 = 37.1\text{N}$$

となります。

さて、次は  $M_d$  ですよね。これはそのままでは登場していません。このように中を伝わっている力を「内力」といいます。内力はそのままでは出てきませんので、「切断」という道具を使って、外に引っ張り出します。つまり、「実はこの構造物、d で切断されていたんだよね」と考えてみるのです。もちろん、そのままではばらばらですから「接着剤でくっついていた」と仮定しましょう。そうしたところで、力学的には同じことです。そして、このとき「接着剤でくっついていた力」こそが、内力なのです。

今回、構造を d で切断すると、f-g-d と a-e になります。しかし、敢えてまだ支点反力を求めている a-e で考える必要はないでしょう。f-g-d の方をとりあげましょう。



切断したら（実際にはばらばらではないので）、伝わっている力を描く。これが基本です。今回は軸力  $N_d$  と曲げモーメント  $M_d$  が出てきます。

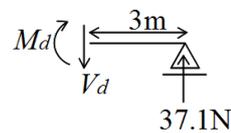
では、 $M_d$  を求めましょう。邪魔な力は  $N_d$  ですから、d 回りのモーメントのつり合いですね。

$$M_d + 20 = 30 \times 1.5 \quad \therefore M_d = 25 \text{Nm}$$

あれ。答えがありません。間違っていないようなのに、どうしてなのでしょう。

## 8.4 そもそも、その点はどこのことなのか

押してダメなら引いてみよ。ということで、こうなったら曲げモーメント図を描くつもりで、別の方法で切断して確認してみましょう。どう切断しても、問題は解けるはずなので、a-d は少し力が多いので、d-e だけ取り出してみましょう。



せん断力  $V_d$  は邪魔ですから、これが消えるように  $d$  まわりのモーメントのつり合いをたてます。すると、

$$M_d = 37.1 \times 3 = 111.3 \text{Nm}$$

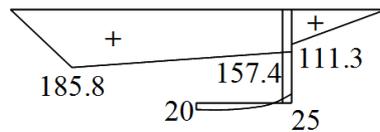
あれ。これは選択肢にあります。そして、この 5 番が公表された正解選択肢です。

ここまできて気付いたでしょうか。この問題の致命的な欠点を。そう。「d とはどこのことなのか」ということです。

そもそも d は剛結部ですので、ここで曲げモーメントは不連続です。不連続な点ですから、どこの曲げモーメントなのか、全く分からないわけです。

だから、この問題は、出題ミスということになります。しかし、農業土木職だからでしょうか。このミスは最後まで訂正されませんでした。

最後に曲げモーメント図を描いてみると、次のようになります。



水平方向のつり合いから、せん断力はないことがわかります

a-d を考えると、 $M_d = 92.9 \times 9 - 100 \times 7 = 136.1 \text{Nm}$

うわ。図の 157.4 は 136.1 の間違いですが、うっかり図を消してしまいましたので、しばらくこの数値は放置してください。疲れが取れたら更新します