

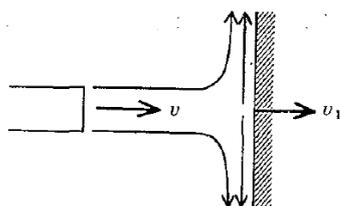
第9章

国家Ⅱ種土木職 平成12年 No.27 水理学

9.1 問題：運動量の保存

問題

図のように、円管から噴流が速度 v で壁に衝突している。いま、この状態から壁が v_1 なる速度で噴流と同一方向に動いたとすると、壁に作用する単位時間あたりの力の大きさは、壁が静止している場合に比べて何倍か。



1. $1 + \frac{v_1}{v}$ 2. $1 + \frac{2v_1}{v}$ 3. $1 - \frac{v_1}{v}$
 4. $1 - \frac{2v_1}{v}$ 5. $1 - \left(\frac{v_1}{v}\right)^2$

9.2 見過ごされた出題ミス

最近、何冊か書籍を執筆したのですが、ミスなく物事を作ることの難しさを実感しています。いろいろな理由で、ミスは発生します。これは性格にもよるのですが、たとえば、PCを打ちながら計算してしまったりすると、すぐに計算ミスをしてしまいますね。それを一つ一つ直してミスなく作るためには、多くの人の助けが必要になります。

そうそう、少し前のニュースで、模擬試験の作成についての意見の対立、なんかがありました。某模擬試験の作問者が「受験生にとって良いものを作りたいのに事務方と意見が合わない」ということらしいのですが、これはどちらの立場もわかる気がします。

まず、作問者は、受験生の立場で物を考えますから、できるだけ良いものを、本番に近い物と考えるのは悪いことではありませんし、そうあるべきです。ただ、何が「良い物」なのかは人によって変わりますし、仮に「良い物」を作っても、全く評価されないのです。たとえば、受験生の側から、「あの模擬試験がすばらしい」とわざわざ賞賛を送ったことってありますか？

一方で、出題ミスがあると、その影響は甚大です。採点処理も面倒ですし、謝罪なども必要になります。膨大な作業が生じます。しかも利益なしに。

そうだとすると、事務方としては、「まずは内容よりも間違いのないように」となるで

しかもよほど本試験について知っていないと、そもそも内容の評価はできませんしね

しょう。とは言っても、物は言い様で、作成者に悪くとられては仕方ないですけどね。

いや、たとえば、地方上級にそっくりの形式で作問しても、そもそもその「形式」を熟知している人がいないわけですから、その点は全く評価されないのですよね。本当に。

そう考えると、毎年大量の問題をほぼ没問なしに作る人事院は大したものですが。しかし、それにも関わらず、出題ミスが見逃されることもあるのです。それがこの問題です。

この問題に対する出題ミスは公表されていませんし、情報公開された正解番号でも、訂正の跡は見られません。

この出題ミスは、受験生にも、作問者にも見逃されたのです。ただし、この頃は問題の持ち帰りが認められていなかったため、後から出題ミスを指摘することは難しかったことは指摘しておきます。

9.3 想定された解答

では、なぜこの問題はだめなのでしょう。おそらく、この問題は、次のように想定されていたはずですが。

壁が受ける力 F は、流体の密度を ρ 、流量を Q とすると、流速が v の場合、運動量保存則により、

$$F = \rho Q v$$

と表されます。壁が動く場合、壁が受ける運動量が問題となりますので、壁から見た相対速度 $v - v_1$ を使う必要があります。そこで、このときの力を F' とすると、

$$F' = \rho Q (v - v_1)$$

となります。したがって、

$$\frac{F'}{F} = \frac{v - v_1}{v} = 1 - \frac{v_1}{v}$$

と求まります。これは肢3で、公表された解答もこれになります。

9.4 実際の正解

しかし、この解答では一つ疑問が残ります。運動量には

$$\rho Q v = \rho A v^2 = \rho \frac{Q^2}{A}$$

A は断面積です

の3つの形式があるのに、なぜ $\rho Q v$ を使ったのでしょうか。

すると上の解答ではだめだということに気がつきます。なぜなら、壁が動けば、壁が受ける流量だって変化するからです。極端なことを言えば、壁が流速と同じ速度で交代すれば、壁が受ける流量は0になります。一方、断面積はどちらにしても変化しません。そうだとすると、 $\rho A v^2$ を使うべきでしょう。この場合の正解は、

$$F' = \rho A (v - v_1)^2$$

となり、正解は、

$$\frac{F'}{F} = \frac{(v - v_1)^2}{v^2}$$

となりますが、これは選択肢にありません。ですので、これは出題ミスになります。

こうしてみるとこの問題はかなり難しい問題といえます。

9.5 最後に

今回は久しぶりということで、思い切り直球の出題ミスを取り上げました。問題そのものは奇問ではないだけにちょっと残念ですね。

これを同じテーマの問題が、H.17 国家I種理工IのNo.57で出題されています。もちろん断面積を使った計算で公表された正解に至ります