

## 第 2 章

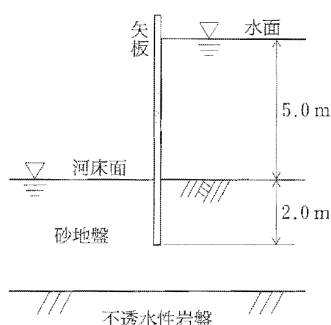
### 国家Ⅱ種土木職 平成 21 年 No.26

#### 2.1 問題：土質力学 透水

##### 問題

図のように砂地盤の河床に矢板で仮締切りを行った場合、限界動水勾配法に基づくボーリングに対する安全率はおよそいくらか。

ただし、水深 5.0m、根入深さ 2.0m、砂地盤の飽和単位体積重量  $20\text{kN/m}^3$ 、水の単位体積重量  $10\text{kN/m}^3$  とする。



1. 0.9    2. 1.4    3. 1.8    4. 2.5    5. 3.6

#### 2.2 没問

平成 21 年の試験問題には少し驚きました。兆しはあったのですが、公務員技術系の受験者数は減少の一途をたどり、倍率が下がっていったのがこの頃です。この 2 年前には 2007 年問題という人材不足問題が世間で騒がれていました。また、人事院の解体の議論が出始めるのもこの頃だったかもしれません。

何に驚いたのかというと、この年を境に工学の基礎の問題の難易度が国家Ⅰ種、Ⅱ種共に大幅に低下したことです。それまで大学教養範囲を中心とした出題だった国家Ⅰ種が、高校範囲中心にシフトし、国家Ⅱ種は高校教科書レベル（場合によってはそれ以下）になってしまいます。もっとも、いまとなつては、国家一般職の工学の基礎のレベルはさらに低下しているのですが…。

これは人事院の士気が低下を示唆しているのでは、と思ったものです。もっとも国家Ⅰ種の専門試験の問題は、さすがに変わらぬレベルでした。そして、国家Ⅱ種です。一見大きな変化はないように見えたのですが…。ところが、試験終了数日後にアナウンスがありました。

「土木職の No.26 は、受験生から誤りではないか、との指摘があり、検討の結果、全員を正解とする」

本気で言われるようになったのは、この 2 年後の 2009 年なのですが。もっとも、今は消えてしまったようです。

そんな内容でした。最近、工学系で問題が採点対象外となったのは3回あります。まず H.13 の国家Ⅰ種理工Ⅰ，次が H.20 国家Ⅰ種2次試験の熱力学，そしてこれが3回目でした。1回目の H.13 は科目がマイナーだったため，影響は大きくなかったでしょう。2回目の H.20 は記述の半分が採点対象外となったため，影響はかなり大きいものでした。この問題は，問題そのものが難しくないため，それほど影響はないのではないかと思います，正しくできていた人は焦ったでしょうね。

## 2.3 正解

では，早速解答してみましょう。この問題は，限界動水勾配法として基本的なものです。ですので，問題が成立していれば，非常に良い練習問題だったはずですよ。

ボーリングに対する安全率は，次の式で表されます。今回は，ボーリングについての説明をする趣旨ではありませんので，ここからスタートしましょう。

$$F_s = \frac{i_c}{i}$$

$i$  が現在地盤の動水勾配， $i_c$  は限界動水勾配とよばれるものです。この限界動水勾配は次の式で表されます。

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w}$$

ここで， $\gamma_w$  は水の単位体積重量で，今回は20です。また， $\gamma'$  は，水中単位体積重量で，今回の条件では，飽和単位体積重量から水の単位体積重量を引いて  $20 - 10 = 10$  と計算されます。ですので，

$$i_c = 1.0$$

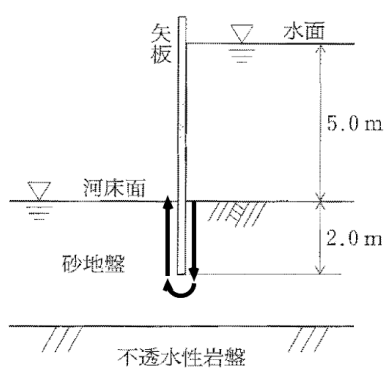
がわかります。

次に現在地盤の動水勾配を求めましょう。これは次の式で求められます。

$$i = \frac{h}{L}$$

$h$  は水頭差， $L$  は透水距離です。水は，水面の高さの違い（水頭差）による水圧によって移動するのですが，それが単位透水長さ当たりの水面差である動水勾配に比例するというのがダルシーの法則でした。

いま，水頭差は左右の水面の差ですから5.0mで問題ありません。問題は透水距離です。最も距離の短い経路が透水距離が最も短い場合で，安全率の最も小さい場合になります。これは次の図の矢印の部分を通った場合ですね。



このとき， $L = 4.0\text{m}$  ですから，

$$i = \frac{5}{4} = 1.25$$

となります。これで結論が出てきました。

$$F_s = \frac{1}{1.25} = 0.8$$

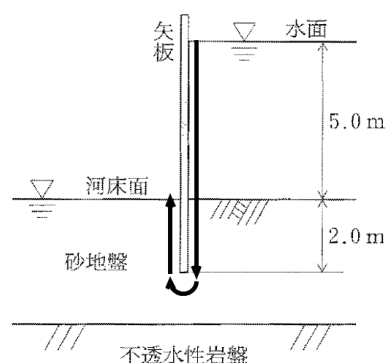
ですから、安全率は1より小さく、ボイリングが発生するという結論になります。しかし、この選択肢はありませんね。最も近い肢1ともちょっと離れていますが、ここをマークするしかないような気がします。

結果的に全員正解となったのも仕方ないかもしれません。

## 2.4 なぜ間違ったのか

では出題者はなぜこんな基本的なミスをしたのでしょうか。安全率の分母分子を逆にするミスは最も考えやすいですが、今回はすると1.25になりますので、このミスも考えられません。実は、想定されていたのは次のようなミスでした。

出題者は、透水距離に水の部分を加えてしまっていたのです。



このとき、 $L = 9\text{m}$  となりますので、 $i = \frac{5}{9}$  となり、 $i_c = 1.8$  となります。つまり、肢3ですね。これが公表された答えでもあります。

しかし、これはあり得ません。水でつながった部分は、ベルヌーイの定理により水頭は一定ですし、これが正しいなら、定水位透水試験は、水の深さも考慮しないといけなくなりますね。

それにしても、このような基本的なミスを犯すとはという疑問も出てきますね。このミスによってあることがわかったのです。実は、これと全く同じ問題を掲載をし、全く同じミスをしている有名な教科書があったのです。つまり、この問題は、それをただ単に引用して出題したということですね。もちろん、どの問題だって元ネタがあったりはします。とはいえ、大抵はそれなりのアレンジを施して出題するものでしょう。しかし、このときにはそのままの出題だった上、正解の確認すらしていなかったということになります。

ここで最初に戻るのです。ここまで出題者のモチベーションが下がるのもいっただいなぜなのだろう、ということです。

ちなみに、この翌年も全く同じ教科書から出題されました。お陰で得をした人もいるでしょう。ちゃんと指摘しましたので。ただ、これは土質力学だけのことです。そして、H.23からは、その教科書からの問題の引用はなくなりました。

実際、最近の土木職の専門の問題は難しくなっています。工学の基礎が極端に易しいのはアンバランスですが。

今回は、没問で元ネタが完全にばれた、という場合でした。