

昭和地下工業KK 正員 松本 鍊三

1. まえがき 用語, 特に学術用語は, 用語の定義が与えられ, その用語の意味が, はっきりしていることが必要である。そうでないと, 用語の妥当な用法を期待できない。また, 用語を使用するものは, その定義に従って正しく用いねばならない。JISなどの規格に, それらの用語が用いられるときは, 特に誤用のないように注意すべきである。比重と密度は, 同じであるといったら, そのとおりと答える人は, いないであろう。ところが, 筆者が土木材料の教科書として適当な書物をさがしながら, それらを通読しているうちに, 比重, 強さなどの用語は, これらの定義からはずれて, 誤用されているという共通点に気がついた。そして, それらの教科書における誤用の原因は, JISにあることを知った。本文では, JISの用語として, 比重, 強さなどが, どのように誤用されているかを指摘し, 私見を述べてみたい。また, 浸漬試験は, 「しんせきしけん」と読めないことを示した。

2. 比重

2・1 比重の定義 周知のとおり, 比重とは, ある温度で, ある体積を占める物質の質量と, それと同体積のある標準物質の質量との比をいうと定義されている。標準物質として, 4°C における純粋な水を採用している。同じ場所で両者を計れば, 質量の比の代りに両者の重量の比をとってよいので, 比重と名づけられたといわれている。すなわち, 4°C の蒸留水の体積密度 (以下には, 略して密度という。) は, $0.99997 \text{ g/cm}^3 \div 1.0000 \text{ g/cm}^3$ であるから, ある物質の比重を 1.0000 倍すれば, CGS 単位で示した密度として求められる。

土木用語辞典¹⁾によると, 比重の定義は, 上に述べた定義と全く同じであるから, 土木材料用語としての比重も上の定義に従うことになる。

2・2 比重の表わしかた

比重を示すには, 温度が問題になるけれども, ここでは, それを抜きにして考えることにする。比重の定義によれば, ある物質の比重は, 工学的に次の式(1)で与えられる。

$$\text{比重} = \frac{\delta}{\delta_w} \text{ --- (1)}$$

ここに δ : ある物質の密度 (g/cm^3)

δ_w : 4°C の水の密度
 $= 1.0000 (\text{g/cm}^3)$

2・1 で述べたように, 同じ場所で

表-1 土木・建築材料に関する JIS の比重の表わしかた

JIS番号	JIS 名称	比重の単位	
		無名数	g/cm^3
A-1104-1951	細骨材の比重および吸水量試験方法	○	
A-1110-1951	粗骨材の	○	
A-1134-1966	構造用軽量細骨材の比重および吸水量試験方法	○	
A-1135-1966	構造用軽量粗骨材の	○	
A-1202-1970	土粒子の比重試験方法	○	
A-5003-1963	石材		○
A-5006-1961	割ぐり石		○
A-5413-1966	石棉セメントパーライト板		○
A-5414-1970	パルプセメント板(宋)		○
A-5405-1970	軟質繊維板		○
A-5406-1970	半硬質繊維板		○
A-5407-1970	硬質繊維板		○
A-5408-1970	パーティクルボード		○
H-4341-1954	ハンダ	○	
K-2249-1961	原油および石油製品比重試験方法	○	
K-5400-1970	塗料一般試験方法	○	
R-2205-1955	耐火レンガの見掛け気孔率, 吸水率および比重の測定方法	○	
R-2614-1959	耐火断熱レンガの比重および気孔率の測定方法	○注1)	注2)
R-3454-1959	石棉板		○
R-5201-1964	セメントの物理試験方法		○
Z-2102-1957	木材の平均年輪幅・含水率および比重測定方法		○

注1) 真比重

注2) かき比重

計れば、ある物質の比重は、次の式(2)で与えられる。

$$\text{比重} = \frac{W}{W_w} \text{----- (2)}$$

ここに W : ある物質の空気中の重量 (g) W_w : ある物質と同体積の水の重量 (g)

したがって、式(1)、(2)のいずれによっても、比重は、無名数であるはずである。しかるに、JISの中には、この定義に従わない表現をしているものがある。JISハンドブック²⁾から、土木・建築材料に関係のあるJISの比重の例を示すと、表-1のようである。表-1は、土木・建築材料のJISの比重をすべて集めたものではないから、表-1のほかにもあると思う。しかし、表-1を見る限りでは、比重の定義に従って、比重を無名数として正しく表現されたJISは10種、比重に g/cm^3 という単位を与えたJISは12種である。すなわち、表-1の過半数のJISは、比重を無名数で表わしていないのである。比重を g/cm^3 で表わしたJISでは、いずれも比重の求めかたとして、

$$\text{比重} = \frac{\text{供試体の重量 (g)}}{\text{重量測定時の供試体の体積 (cm}^3\text{)}} \text{----- (3)}$$

という表現をとっている。すなわち、ある物質の密度を比重と呼んでいるわけである。比重の定義から式(3)は、次の式(4)のように訂正する必要がある。

$$\text{比重} = \frac{\text{供試体の重量 (g)}}{\text{重量測定時の供試体の体積 (cm}^3\text{)}} \times \frac{1}{\text{水の単位体積重量 (g/cm}^3\text{)}} \text{----- (4)}$$

2・3 比重と密度を混用した理由

比重と密度とが、上に述べたようにJISで混用された理由については、明らかでない。しかし、筆者は、次の2つのうちのいずれかであろうと考える。いま、例をセメントの比重測定方法にとる。

(1) 比重を求める式のディメンションに注意しなかったのではないか

(2) ASTMにあるから誤りはないと過信したのではないか

(1)については、説明を要しまいが、(2)について少し説明を加える。アメリカのASTM, C188-44 (Standard Method of Test for SPECIFIC GRAVITY OF HYDRAULIC CEMENT)によると、

$$\text{Sp gr} = \frac{\text{wt of cement in grams}}{\text{displaced vol in ml}} \text{----- (5)}$$

C188-44は、1958年に再検討され、訂正されることなく、そのまま承認されている。式(3)と式(5)を比べてみると、全く同じである。アメリカにおける工学的な比重の定義は、ASTM, E12-27 (Standard Definitions of TERMS RELATING TO SPECIFIC GRAVITY)によって、次のように規定している。

Specific Gravity (of solids and liquids). : The ratio of the weight in air of a given volume of the material at a stated temperature to the weight in air of an equal volume of distilled water at a stated temperature.

したがって、C188-44において、セメントの比重を式(5)で表わすことは、E12-27の比重の定義に従っていないといえる。式(5)は、先進国アメリカのASTMで承認されているという安心感で、わが国でも式(3)の表現となったのではあるまいか。なお、近頃のJISには、体積の単位にCCを用いないようであるから、JIS R-5201-1964, 4・3のCCは、mlまたは cm^3 に改めるがよからう。

2・4 JIS で比重に単位を与えたために生じた矛盾

いろいろの JIS には、次のような矛盾が見られるが、以下に 3 例を示す。

(1) JIS R-5201-1964 には、その 7. 粉末度試験の 7・1・3 操作に、次の式(6)がある。

$$w = \rho V (1 - e) \quad \text{----- (6)}$$

ここに w : はかりとる試料の重量 (g) V : セル中のセメントベッドの占める体積 (cm³)
 ρ : セメントの比重 e : セメントベッドのポロシチー

式(6)の左辺の単位は g, 右辺の単位は cm³ であるという矛盾がある。

(2) JIS A-9511-1970 (フォームポリスチレン保温材) の 7・6・1 に、次の式(7)がある。

$$\text{吸水率 (\%)} = \frac{W_a - W_b}{V \times \rho} \times 100 \quad \text{----- (7)}$$

ここに W_a : 試験片の吸水後の重量 (g) W_b : 試験片の乾燥後の重量 (g)
 V : 試験片の容積 (cm³) ρ : 水の比重で 1 とする

式(7)の左辺の単位は無名数, 右辺の単位は g/cm³ であるという矛盾がある。

(3) JIS A-9512-1969 (パーライト保温材) の 6・6 (1) に、次の式(8)がある。

$$\text{はっ水度 (\%)} = \left(1 - \frac{W_2 - W_1}{V \times \rho} \right) \times 100 \quad \text{----- (8)}$$

ここに W_2 : 試験片のさん水後の重量 (g) W_1 : 試験片の乾燥後の重量 (g)
 V : 試験片の容積 (cm³) ρ : 水の比重で 1 とする

式(8)の左辺の単位は無名数, 右辺の単位は g/cm³ であるという矛盾がある。

ここにあげた矛盾の 3 例は、すべて JIS において比重に g/cm³ という単位を与えたために生じたものである。式(6)は、 $w = \gamma_w \rho V (1 - e)$ と改めなければならない。ここに γ_w は、水の単位体積重量であって、 $\gamma_w \rho$ は、セメントの単位体積重量である。また、式(7), (8)の ρ は、水の比重ではなく、 γ_w に改めなければならない。その理由は、式(7)の $W_a - W_b$, 式(8)の $W_2 - W_1$ は、いずれも試験片の吸水量であるから、それぞれを γ_w で割って、初めてそれぞれの吸水量の体積を求めたことになるからである。

3. 強さと強度

土木・建築材料に関する JIS を見ていこううちに、圧縮強さ、引張強さなどとしたものと、圧縮強度、引張強度などとしたものがあることに気づいた。強さと強度とは、同じかどうか、用語集や用語辞典で調べたのが、表-2 である。

表-2 強さと強度

用語集または辞典	強 さ	強 度
学術用語集土木工学編	strength	strength per unit area
、 建築学編	Strength	unit strength, strength per unit area
、 機械工学編	Strength	—
、 物理学編	intensity, strength	strength
土木用語辞典	—	strength per unit area 材料試験から得られた公称応力度の最大値。極限強さ

土木用語辞典⁹⁾に強度の定義があって、強さの定義がないのは、残念であるが、表-2 で見る限りでは、物理学と機械工学を別として、土木工学と建築学では、強度は、単位面積当りの強さを表わし、強さは、強度以外の強さを表わしているように考えられる。ASTM, E6-58aT によると、strength だけの定義はないが、compressive strength の

定義は、次のとおりである。

Compressive Strength. — The maximum compressive strength which a material is capable of sustaining. Compressive strength is calculated from the maximum load during a compressive test and the original cross-sectional area of the specimen.

この定義と表-2を比べてみると、土木工学と建築学では、compressive strength は圧縮強度であって、圧縮強さではなさそうである。しかし、機械工学と物理学では、compressive strength は圧縮強さに当る。まことにややこしい。強さと強度が、JIS の中でどのように用いられているかを分類してみると、単位面積当りの強さに強さの用語を用いているのは、セメント、土質、石材、繊維板、保温材、木材、レンガ、樹脂および金属などの分野である。これに強度の用語を用いているのは、コンクリート関係である。すなわち、JIS では、 kg/cm^2 の単位に対して、強さを用いたものが多い。中には、JIS A-5002-1971 (構造用軽量コンクリート骨材案) のように、その表-4 では強度を用い、 $5 \cdot 13 \cdot 1$ 、 $5 \cdot 13 \cdot 4$ では強さを用いているものさえある。土木・建築材料のセメント、土質、石材、木材などの JIS において、単位面積当りの強さに「強さ」を用いているのは、表-2 からみて妥当とは考えられない。そこで、土木・建築材料では、圧縮強度とは kg/cm^2 、 t/cm^2 などの単位をもつもの、圧縮強さとは kg 、 t 、 kg/m などの単位をもつものであると、区別して用いることを提案したい。現状のままでは、表-2 との関係がすっきりしないと考える。

4. 浸漬の読みかたについて

土木材料学³⁾ を見ていると、浸漬⁴⁾ という語があった。筆者は、初め「しんせき」と読むのだろうと思ったが、念のため辞書⁵⁾ をひくと、「しんし」と読まなければならないのである。漢字の漢音は、漢字の右側をなす字形、すなわち、つくりによって推定することが多い。たとえば、責は「せき」と読むから、積、績、積などは、いずれも「せき」と読むことがわかる。しかし、漬は「し」と読むのが正しく、「せき」とは読まないのである。

ところで、JIS Z-2104-1957 (木材の吸水量測定方法) の 5. に「24時間浸セキする」、また、JIS 用語辞典⁶⁾ に「浸セキ試験 immersion test」とある。これらの浸セキの「セキ」には、どういう漢字を当てていいのか。後者の「浸セキ試験 immersion test」から考えると、どちらも浸漬であるとしてよからう。もし、そうだとすると、上記の「浸セキ」は、どれも「浸シ」と訂正する必要があるだろう。都合の良いことに、「浸シ」は「ひたし」とも読めるから、無理に「浸シ」は浸漬のかな書きだといわないで、「浸シ試験」を「ひたしれけん」と呼ぶことにすればよい。いみじくも、日本機械学会では、immersion test を浸し試験 (ひたしれけん) としているのである。

参 考 文 献

- 1) 土木用語辞典編集委員会編：土木用語辞典，コロナ社，技報堂，昭和46年
- 2) 日本規格協会編：JIS ハンドブック土木・建築，日本規格協会，1971
- 3) 近藤，内海，岸本：土木材料学，コロナ社，昭和45年
- 4) 同上，p.259
- 5) 新村出編：広辞苑，第2版，p.1149，p.2428，岩波書店，昭和44年
簡野道明：字源，p.1139，角川書店
諸橋轍次：大漢和辞典，巻7，p.241，大修館書店など
- 6) 日本規格協会：JIS 用語辞典，基本・一般編，p.401，日本規格協会，1971年