

## 技術資料

## S I 単位への移行

室蘭工業大学工学部 木幡行宏

## 1. はじめに

1992年（平成4年）に「計量法」が全面的に改正され、計量法で定める計量単位（法定単位）が国際的に合意された単位系である国際単位系（SI）に統一されることになった。しかしながら、この改正は社会に及ぼす影響が大きいことなどから、完全実施までには3段階の猶予期間が設けられていたが、その最終期限は、1999年9月30日であった。したがって、1999年10月1日以降、計量単位はすべて国際単位系（SI）に統一されている。このような状況を踏まえ、ここではSI単位への移行に際して注意すべき点などについて述べることにする。なお、SI単位については、これまでさまざまな学協会誌で取り上げられているが、その中でもわかりやすく解説されていると思われるものに、「土と基礎」ミニ講座<sup>1)</sup>があり、また、最近では「基礎工」<sup>2)</sup>に特集が組まれているので参考にされたい。

## 2. SIの誕生と法的規制

SIが登場したのは、今から40年前に遡る。当時、世界各国の計量単位として統一されていたものは、1885年に締結されたメートル条約に基づくメートル法であったが、メートル法の単位系の中にも、重力単位系やMKS単位系など、数種の単位系が存在し、一般の人から専門家まで共通に使える一貫性をもった単位系とはなり得ないことが憂慮されていた。そこで、1960年に開催された国際度量衡総会において国際単位系(SI)が誕生したわけである。「SI」とは、国際単位系を表すフランス語の略称で「Le Système International d'Unités」の頭文字をとったものである。

今回の法改正によって法定計量単位にSI単位が取り込まれたことから、ジオシンセティックスの分野にも多大な影響が及ぼされると思われる。法律による主な規制内容は、①法定計量単位以外の計量単位を取引又は証明に用いてはならない（計量法第8条）、②非法定計量単位が目盛りを付した計量器は、販売又は販売の目的で陳列してはならない（計量法第9条）、である。①でいう「取引又は証明」とは、具体的には契約書、仕様書、性能証明書および官公庁への提出書類などが該当し、カタログ類、取り扱い説明書、契約書に添付する参考資料および広告類などは該当しない<sup>3)</sup>。ただし、後者の該当しないものにおいても随時SI化することが望ましいとしている。

## 3. SI単位への移行

ジオシンセティックスの適用は、そのほとんどが地盤に関係しているため、SI単位への移行に関する注意点は、地盤工学の分野にSI単位を導入する際の注意点と同じであると思われる。以下には、SI単位への移行に際して注意すべき点を述べる。

## ・応力および圧力単位を選択

SI単位では、応力および圧力の単位にPa（パスカル）あるいはN/m<sup>2</sup>（ニュートン毎平方メートル）を選択できる。実際の使用にあたって、どちらを選択するかはユーザーの判断に任されている。また、k（キロ）、M（メガ）、m（ミリ）などの接頭語を付けることが許されていて、組立単位を作るときに用いられる。ただし、組立単位を作るときには、原則として接頭語は1つと

し、単位の先頭につけ、また分母には付けないのが望ましい。たとえば、 $\text{kN/m}^2$  は可であるが、 $\text{kN/cm}^2$  は不可である。なお、 $\text{N/mm}^2$  や  $\text{g/cm}^3$  は、特定分野または慣行として例外的に使用が認められている。地盤工学の分野では、応力や圧力の単位として、 $\text{kPa}$  や  $\text{kN/m}^2$  を用いる場合が多い。一方、鉄およびコンクリート材料の応力の単位には  $\text{N/mm}^2$  を使用している。なお、地盤工学会の例では、土質試験・土質調査基準のうち、力学試験関係では、応力は力を断面積で割ったものという概念が伝わりやすいという意味合いから、応力の単位に  $\text{kN/m}^2$  を用いているのに対して、土の保水性試験方法では、圧力を扱う場面が多いので、 $\text{kPa}$  を用いている。いずれにしても、一つの基準内では、どちらかに統一している。すなわち、力学試験関係基準においては、応力の単位を  $\text{kN/m}^2$  としているので、間隙水圧の単位には  $\text{kN/m}^2$  を用いている。

#### ・密度 ( $\rho$ ) と単位体積重量 ( $\gamma$ )

従来単位では、「密度」と「単位体積重量」の単位が  $\text{g/cm}^3$  と  $\text{gf/cm}^3$  で表されていたが、これらの数値が一致していたため、しばしば両者を厳密に区別することなく使われていることが多いが、SI 単位では、「質量」と「重量」を明確に区別しているため、「密度」の単位は  $\text{g/cm}^3$  と変わらないが、「単位体積重量」の単位は、 $\text{kN/m}^3$  で表される。両者は、 $\gamma = g_n \times \rho$  で関係づけられる。例えば、湿潤密度  $\rho_t = 1.50 \text{ t/m}^3$  の土の単位体積重量  $\gamma_t$  は、以下のようなになる。

$$\gamma_t = g_n \times \rho_t = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)} \times (1.50 \times 10^3) \text{ (kg/m}^3\text{)} = 14.7 \times 10^3 \text{ (N/m}^3\text{)} = 14.7 \text{ kN/m}^3$$

#### ・有効数字

前述したように、今後、圧力計や荷重計など、市販の計量器の表示は SI 単位表示になるので、圧力や応力に関して従来単位から SI 単位へ換算することはなくなると思われるが、現状においては、ほとんどの場合、換算が必要である。地盤工学会の例では、単位の換算に際しては、原則として必要に応じた有効数字の桁数を持つ換算係数を用いることとしている。換算係数には、国際的に規約した換算係数があり、JIS ではそれに準拠した換算係数を規定している。例えば、「kgf」を「N」に換算する場合には、「9.80665：正確な換算係数」、「9.807：有効数字が 4 桁の換算係数」、「9.81：有効数字が 3 桁の換算係数」、「9.8：有効数字が 2 桁の換算係数」、「10：有効数字が 1 桁の換算係数」と定めている。しかし、実務においては、土質調査結果などの測定精度やデータのばらつきなどを考慮して、換算係数を「10」とする場合が多いようである。

## 4. おわりに

以上、簡単ではあるが、SI 単位への移行に際して注意すべき主な点について述べた。なお、ここで述べたこと以外にも、SI 単位の導入によって経験式における係数が変わる場合があるので、設計等においては細心の注意が必要である。

### <参考文献>

- 1) 土質工学会：ミニ講座「土質工学における SI」、土と基礎、Vol.42, No.3~No.10, 1994.
- 2) 総合土木研究所：特集「基礎の設計と SI 単位」、基礎工、Vol.27, No.11, 1999.
- 3) 通商産業省 SI 単位等普及推進委員会編：新計量法と SI 化の進め方、通商産業省計量行政室、1999.