338 汎用的なデータ記述言語による材料データベースのデータ表現

Data expression of the materials database by the generic data description language

○芳須 弘（物質・材料研究機構）原田幸明 藤田充苗

Hiroshi YOSHIZU, Kohmei HALADA, Mitsutane FUJITA

National Institute for Materials Science, Sengen1-2-1, Tsukuba, Ibaraki

Key Words: Materials Database, XML, XSL, XSLT, SVG, Creep Rupture Data

1. 緒言

材料データベース（以下、材料DB）の連携あるいは統合のために、材料情報を計算機に格納するため XML (eXtensible Markup Language)¹⁾ の記述方法を検討してきた。すなわち、材料情報を計算機が理解可能なように、材料情報を構成する種々のデータを材料用タグとその階層で表わすことを提唱し、その有用性についても示してきた^{2, 3)}。しかし、材料情報を XML で記述した場合、インターネットのブラウザ上では材料データの文字列や数値のデータがそれぞれが如何なるもので如何なる単位のデータであるかを知ることはできるが、日常材料の専門家が接するような表やグラフの形式では表現されない。XML で記述された情報を表やグラフでブラウザ上に表現するには、XML データを扱う手法によりどのように表現するかを指示しなければならない。本報告では XML で記述された材料情報を表やグラフ形式で表現できる手法を用いてその例を作成し、材料DBから収集したデータを XML で記述後、個人用の座量知識として活用する際のツールとして使用する試みを紹介する。

2. 方法

データベース記述における汎用的な記述言語（形式）として、最近様々な分野で利用されているインターネット上のデータ記述言語 XML を用い、クリープ破断データを対象として記述した。XML によるデータ記述はインターネット上のデータ交換、統合を想定するものである。また、XML により記述したデータは、ブラウザ上ではツリー形式のタグ付け文書が表示されるだけで非専門分野の利用者には理解し難い。この XML データを表などに変換するための手法として XSL (eXtensible Stylesheet Language)⁴⁾ の XSLT (XSL Transformations)⁴⁾ があり、この言語を用いて材料情報（材料分類、クリープ破断データ）を表現し、さらに、グラフィックに関する情報を記述する SVG (Scalable Vector Graphics)⁵⁾ によりグラフ表現を試みた。この SVG は XML のサブセットであり、XML ベースで作成されるベクター形式の画像データフォーマットの一つである⁵⁾。

Fig.1 Expression for materials information (select of materials).

3. 結果

材料DBを利用する場合、まず目的の材料を特定することから始まる。Fig.1 に材料の選択に関する情報の例を示す。Fig.1 は、鉄鋼材料、非鉄金属材料およびセラミックスの3種類の中から材料を選択するデータを XML により記述し、それを XSLT を用いて表現したものである。例えば、Fig.1 の選択項目から鉄鋼材料を選択することにより鉄鋼材料に分類される鉄合金などの主な材料を表示する。さらに、列挙された材料にリンクをはることで鉄合金に分類される材料の情報を表示する。Fig.1 の鉄合金を選択すると炭素鋼、低合金鋼などと材料の種類がさらに細分化され、最終的に目的の材料を特定する。この情報の表現は、データベースの目次として位置付けることができ、XML, XSLT を用いることで表現できる。

材料が特定できた場合、次にその製造方法や製品形状などの情報も示す必要があるが、ここでは材料情報の中から材料の強度を予測する上で必要な材料特性について表現してみた。Fig.2 はクリープ破断データに関する例を示したものである。単純な数値データの列挙ではなく、個別のデータが表形式になっていれば内容も理解し易い。Fig.2 に示したデータは1データに関する情報で、長時間強度の外挿に必要なデータ（試

creep rupture data					
urim_reference_code	test temperature (deg C)	test stress (MPa)	time to rupture (h)		
XR2P10	700	225.6	129.0	9	
creep strain data					
instantaneous strain (%)	minimum creep rate (%/h)	time to tertiary creep (h)	strain at onset of tertiary creep (%)		
0.412	1.65E-01	0.0	0.000		
time to reach strain					
time to reach 0.1% strain (h)	time to reach 0.2% strain (h)	time to reach 0.5% strain (h)	time to reach 1.0% strain (h)	time to reach 2.0% strain (h)	time to reach 5.0% strain (h)
time strain data					
time (h)	strain (%)				
0.0	0.412				
0.8	0.500				
1.0	0.519				
2.0	0.606				
3.0	0.743				
4.0	0.893				
4.7	1.000				
5.0	1.048				
6.0	1.258				

Fig.2 Expression for creep rupture data by XSLT.

験温度、試験応力および破断時間)や瞬間ひずみ、最小クリープ速度、時間-ひずみデータ等のクリープひずみに関するデータなどを示す。また、1 データのみでなくサンプルデータ全体を表現することも可能であり、表現に関するフォーマットについては自由に整形できる。

しかし、Fig.2 のように表形式で示したデータも数値のみでは特定した材料の全データのふるまい(データのばらつきなど)をみることができない。TTP(時間・温度パラメータ)法によるクリープ破断データの解析では、データのふるまいを考慮する必要がある、それらの情報によってデータを区別してTTP法を適用しなければならない。利用者にみせる情報、また、専門的な観点からもデータをグラフ化して表現することも必要である。グラフ表示することで利用するデータのふるまいを知ることができる。

そこで、グラフィックに関する記述形式である SVG を用いてクリープ破断データに関する情報を記述しグラフ表現した結果を Fig.3 に示す。XML 記述ではクリープ破断データなどを記述することは可能であるが、画像などのグラフィックに関しては制限があり、データをグラフ化するにはその情報を SVG 形式で記述する必要がある。SVG によればクリープ破断データは破断時間、試験応力を X,Y 座標として Fig.3 のように表現することができる。このグラフには同じ材料であるが製品や試験片の形状の異なる複数のヒート、そして 700~1000℃までの実験結果の情報が含まれている。このように、同じ材料の製品形状や試験片形状が異なるクリープ破断データを統合してグラフ表現することで、形状によるデータのばらつきやデータ間の強度差をみることができる。Fig.3 では高温長時間側で多少強度差がみられるなどの情報を得ることができる。

これまでに、材料 DB の XML 記述の有効性を検討してきた

Fig.3 Expression for graph of creep rupture data (Comparison of the strength by difference of product form) .

経緯から、さらそのデータを活用するためのデータ表現について検討したが、それには XSLT や SVG をツールとして使うことで一般的あるいは専門的なデータ表現ができ、XML ベースの材料 DB を活用する上で有効である。

4. 結言

最近、XML を利用したインターネット上のデータ交換が活発に試みられ、データベース分野においても XML による相互利用が議論されている。本報告では、XML ベースのデータ表現について検討した。その結果、

1. XML, XSL および XSLT を使用することで、材料選択、クリープ破断データを表現することができ、目的に応じたデータ表現も可能である。
2. SVG を用いることでデータのふるまいなど専門的な観点から必要な情報をグラフ化することができた。
3. XML データを活用するツールとして XSLT や SVG は有効である。

参考文献

- 1) XML/SGML サロン著, “標準 XML 完全解説”, 技術評論社, 1998
- 2) 芳須 弘, 原田幸明, 藤田充苗, “材料データベースを用いた材料の寿命予測”, 日本材料学会, 第 19 回信頼性シンポジウム, 2002
- 3) 芳須 弘, 原田幸明, 山崎正義, 藤田充苗, “材料情報の XML による記述とその応用”, 第 39 回情報科学研究集会, 2002
- 4) PROJECT KySS/宮坂雅輝著, “XML+XSL による Web サイトの構築と活用”, SOFTBANK, 2000
- 5) 池辺正典他, “ステップアップ XML 活用法”, 工学社, 2002