紹介

鉄鋼材料熱履歴データベースとその利用例

藤田充苗^{*1}, 宮本一代^{*2}, 岡田 明^{*1}, 春日井孝昌^{*1}, 衣川純一^{*1}

[著者抄録] インターネットを介しての情報提供と共有が急速に発展しており, 金属材料技術研究所でも長年の研究成果の提供を行いつつある。溶接分野の研究成果をインターネット上で容易に利用できる鉄鋼材料熱履歴データベース(以下DBと略)の構築を, 科学技術振興事業団のデータベース支援事業のなかで進めてきた。本DBは平成10年10月よりインターネットで公開表示を開始しており, ここではそのDB構築の意義, 現状, 将来展望について述べる。この熱履歴DBは, 長年に渡って蓄積した溶接用CCT図のDB, 溶接熱履歴計算シミュレータ, 両者を連携した三つのサブシステムからなっていること, さらに, このDBと機械技術研究所のWebで提供している溶接関連の情報とを連携し, このDBをより高度に利用した例について紹介する。

[著者付与キーワード] インターネット, データシステム, 溶接情報, CCT図, データベース, 溶接熱履歴予測, WWW連携, XML

Introductory article

Database on CCT Diagrams for Welding: Presentation and an example of cooperative utilization with other welding information on the Internet

FUJITA Mitsutane, MIYAMOTO Kazuyo, OKADA Akira
KASUGAI Takayoshi, KINUGAWA Junichi

[Author Abstract] In the technical field of welding, the systematic organization of theories and past experiences into a database system and the availability of such a system to the public on the Internet can undoubtedly promote continuous transfer and development of welding technology. In order to promote the welding technology through the internet, National Research Institute for Metals (NRIM) has constructed the CCT diagrams database for welding. The system consists of a database of CCT diagrams, a simulator for predicting thermal history of welded HAZ and the other subsystems connecting the database and the simulator. This paper reports the present state of our system. Moreover, a simulator for prediction of optimum welding conditions integrated between NRIM and Mechanical Engineering Laboratory (MEL) systems using XML is discussed.

[Keywords by Author] Internet, welding, WWW, CCT diagram, thermal history, XML, database, simulator

*1 金属材料技術研究所 (〒305-0047 茨城県つくば市千現1丁目2-1)

Tel. 0298(59)255 E-mail: fujita@nrim.go.jp

National Research Institute for Metals

(2-1, Sengen 1-chome, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-0047)

*2 富士通(株) R&Dシステム部

Fujitsu Limited., R&D System Division

1. 緒言

ネットワークと計算機を用いた情報処理技術は、最近急速な発展を遂げている。有用な情報をインターネットで発信すれば、一個人でも全世界に情報を発信し、世界規模での活動が可能になってきた。溶接分野における理論や技術の情報をデータベース（以後DBと略）に格納し、それらを多くの人たちが利用できる溶接用データシステムをインターネット上に構築すれば、溶接技術の伝承、発展に寄与でき、ひいては溶接部材の信頼性と経済性の改善に役立つであろう。しかし、有用な情報をDB化し、多くの人たちが共有できるシステムとなるためには、格納方法、検索方法、検索結果の表示方法などを考慮する必要がある。特に、材料分野の多数の専門家に容易に利用されるには、通常に接する材料分野の情報と違和感なく、しかも多量の情報を迅速に提供するようなDB構築が望まれてきた¹⁾。

金属材料技術研究所で40年近くにわたって蓄積された溶接用鋼材のCCT図^{注1)}と溶接部の各位置における加熱冷却曲線の予測技術とを連携した「鉄鋼材料熱履歴データベース」の構築を、科学技術振興事業団の研究情報データベース化支援事業の一つとして進めている²⁾³⁾⁴⁾。

ここでは、「鉄鋼材料熱履歴データベース」の構築の考え方、格納データ内容、機能などを紹介し、さらにインターネット上のほかの溶接情報と連携して、より総合的な溶接情報の提供を目指した試みについても述べる。

注1) 連続冷却変態曲線図 Continuous Cooling & Transformation Diagram

2. データベースシステム

2.1. 構築の意義

材料科学の体系化・新材料の開発・技術の伝承には、これまでの研究や技術開発成果がデータベース化されていて、必要な情報が容易に利用できなければならない。また、新しい発想や新技術

のイノベーションにも材料データベースは不可欠である。

電話帳は人名から電話番号と住所を調べるものである。これをデータベース化すると、人名から電話番号の検索はもちろんのこと、電話番号から人名や住所の検索が容易になり、電話相手の特定や、世帯や事業体あるいは建物を特定するために使用できる。たとえば、宅配便の届け先の割り出しと最適配達経路の指示システムへ応用されている。さらに、カーナビゲータの地図上に人名と電話番号とを連携すると、電話番号を入力すれば訪問箇所の道案内が表示されるような手帳も作れるであろう。このように、ある事柄に関していくつかの関連事項（電話帳の場合：人名・電話番号・住所）をデータベース化すると、使い勝手がより容易になるほかに、新しい活用方法が生み出され、ひいては新しい産業を生み出すことが可能になる。しかし、電話帳のDBも最近の携帯電話の急速な普及によって、電話番号の変更は少ないとか、電話機は移動しないなどの概念が崩れてくると、上述のような電話帳DBの利用ができなくなってくる。すなわち、一度DBを構築しても、格納内容の更新やDBの利用方法の最新技術の導入など、常にDBのメンテナンスを行わないと情報処理技術が急速に進歩するので陳腐なものになる。

材料分野では、物質・格子定数・結晶構造などの物性データなど、あるいは物質を種々の粒子で照射した際に得られる各種のスペクトラムデータなどをデータベース化し、それを各種の測定機器内に組み込むと、物質の各種の同定作業が容易になる。製造方法や不純物に依存しない物質固有の性質の場合は、データベース化が比較的容易である。しかし、それらに依存する材料の性質をデータベース化するには、詳細な製造方法や不純物量の記述が必要である。材料の製造方法は、ノウハウそのもので、データベースに詳細に記述することは非常に難しく、論文でも詳細に記述されていないことが多い。これらが詳細に記述されデータベースに蓄積されると、新材料設計に活用されるばかりでなく、技術の伝承と将来の新技術の手が

かりとして役立つものとなろう。また、機器や建造物の信頼性向上、材料製造時の地球環境への影響度、さらには機器の効率を高め地球環境汚染の低減を考慮する際には、構造材料特性のデータはなくてはならないものである。

2.2. 溶接用データベース

溶接施工に際しては、母材、溶加材や溶接方法の選択、残留応力や水素による溶接割れ、継手の力学的評価などさまざまな問題解決が必要である。これらの解決を支援してくれるのが溶接用データベースである。このシステムも、一般の材料データベースと同様に、データ、シミュレータ、仮想実験などの3種類の機能が不可欠であり、近い将来には、3種類の機能から得られた情報を知識として格納あるいは源データや機能にリンクした情報群に問い合わせるシステムへと進化するであろう。

溶接に関わる各種の特性や知識を格納したDBは、文献やファクト情報で構成される。ファクト情報は、数値や文字のほか図や写真などの静止画像のデータからなり、印刷物のデータ形式と差異はない。シミュレータでは、これまで報告されてきた経験式や論理式に所定のデータを入力して必要な予測計算を行うものである。さらに、DBの検索結果やシミュレータによる計算結果から溶接上の問題解決の方針が決まれば、それを確認するための実験を仮想的に行える機能が必要であろう。

この溶接用データベースは、岡田²⁾がPC上で稼働させていたシステムを基にして、インターネットから利用できるように改善したものである。大きく分けると、溶接時の加熱を冷却過程の熱履歴を計算するシミュレータおよび1350℃から種々の速度で冷却した際に如何なる性質となるかを示す溶接用CCT図のDBとからなっている。システム構築に際しては、計算結果や検索結果の表示が専門家にとって違和感の少ないものになるよう留意した。たとえば、このDBでは、CCT図を専門家が通常使用する形式の図の画像データとして、そ

の図中に描かれた主な曲線を数値データとした。この二つのデータ形式を用いて、それぞれのデータの利点を生かした利用や表示を行っている。また、現状のシステムでは、熱履歴計算とCCT図との連携はまだ行われていないが、数値データを解して二つの連携が可能である。このように、DBへ格納するデータの種類ばかりでなく、データの形式にも配慮が必要である。

3. 鉄鋼材料熱履歴データベースとその機能

金属材料技術研究所では、各種の材料情報をインターネットへ提供しており¹⁾、その一方で、最適溶接施工条件を決定するエキスパートの構築に必要な鉄鋼材料の溶接用CCT図作成、溶接熱伝導計算コード開発などを行ってきた²⁾。それらの成果をDB化することによって、より多くの人々が共有し利用できる。そこで、科学技術振興事業団の研究情報データベース化支援事業の一環として、インターネットを介して利用可能な「鉄鋼材料熱履歴DB」の開発を進めてきた。この熱履歴DB、すなわち溶接用データシステムは三つのサブシステムからなっている。一つは、溶接用CCT図および冷却速度に対応する硬さとミクロ組織構成比とを示す線図との2種類の画像データとCCT図の主要曲線の関数や数値データを格納したファクトDBである。もう一つは、鋼材の熱物性と溶接施工条件に対応する溶接部のピーク温度や熱履歴を予測する溶接熱伝導シミュレータである。さらに、CCT図DBおよび熱伝導シミュレータを連携した溶接熱影響部特性予測サブシステムで構成されている。

3.1. CCT図データベース

(1) 概要

溶接用CCT図DBをインターネットから利用できるようにするため、データの管理はOracleで行い、それとOracle Web Serverとを連携させている。データ検索は、このWebにインターネットの

ブラウザを用いてアクセスし、画面に現れる指示にしたがってクリックなどでの選択や数字をキー入力することによって操作が容易に行えるようにしている。DBの格納データとDBの外に存在する画像ファイルやJAVAによる表示とを連携させるようにしているのが特徴である。

(2) CCT図

CCT図とは、図1に示すように、鋼材を高温から種々の冷却速度で冷却した際に生ずる種々の相変態の開始温度と冷却時間の関数で表示した図で、この図からどんな組織が形成され、その硬さがどの程度であるかを予測できる。図には、それぞれの冷却速度に対応した冷却曲線が示されているが、多くの場合Ac3変態点から500℃(773K)に達する時間を基準に、種々の鋼における相変態の開始やある硬さに到達する冷却速度を読み取ることができる。

このDBでは、所定の鋼材についてのCCT図のほかに、図2に示すような、硬さおよびマイクロ組

織構成比と冷却速度との関係を示す線図が検索できる。この線図は、硬さとマイクロ組織構成比を左右のY軸で、鋼材を種々の速度で冷却した際のAc3点から773Kまでの冷却時間をX軸で表している。この図は、専門家が通常使用する形式の図である。もちろん、ピッカース硬さとマイクロ組織構成比の測定値もDBには格納されているので、冷却時間を入力すれば、これに対応する硬さとマイクロ組織構成比が表示される。そこで、熱伝導シミュレータとDBに格納されている硬さの測定値との連携によって、熱影響部における硬さ分布図が得られることになる。なお、溶接熱影響部とは、溶接アークの熱によって鋼材が溶融した溶融金属部の境界（ボンド線）から高温で安定なオーステナイト相への変態が生じるAc1点以上の温度に急熱・急冷された部分をへて母材に至るまでを言う。この部分は溶接割れや機械的特性の劣化が生じやすいことが知られている。

図1 CCT図の例

図2 種々の冷却速度で冷却した際の冷却時間と硬さおよびマイクロ組織構成比の関係の例

表1 画像に関するファイル数と数値データ数

	画像ファイル数	特異点の座標データ数
CCT 図	257 枚	7,762 点
硬さ	257 枚	917 点
組織割合		1,678 点 (Zv, F+Zv---1059 P---619)
マイクロ組織写真	1,046 枚	

(3) 格納データの種類と格納したデータ数

格納データは、鋼材の化学組成、性質、相変態点、変態開始時間などに関するものと各鋼材の CCT図、硬さやマイクロ組織と冷却時間との関係図および顕微鏡組織写真などの画像に関するデータからなっている。さらにそれぞれを連携させるデータで構成される。257鋼種について表1に示すような数量のデータを次節のデータ構造にしたがってそれぞれ格納した。

(4) データ構造

DBのデータ構造を図3に示す。鋼材表には、

表2に示すような鋼材ID、鋼材名称、性質による名称、化学組成、強度の性質などを連携するためのキーを備えている。CCT図、冷却速度に対する硬さとマイクロ組織割合図は、画像と数値の二つのデータ形式でそれぞれデータベースに格納した。前に述べたように、画像は溶接の専門家が通常接する形式の図であり、数値データは、数種類の CCT図の重ね合わせで図の比較が容易にでき、またある冷却時間における硬さやマイクロ組織の構成割合が求められる。

図3 DBのデータ構造

表2 図3における鋼材表のデータ項目とキー

鋼材表 (257 鋼種)	
鋼材名称：	性質名称、JIS 規格、炭素等量
化学組成：	C, Si, Mn, S, P, Cu, Cr, Ni, V, Mo, W, Ti, B, Other
強度性質：	流動応力、引張強さ、のび、絞り
文献：	著者、題目、巻、号、ページ
キー：	鋼材 ID, CCT 図 ID, 顕微鏡組織 ID, 文献 ID

(5) 検索表示

CCT図の検索には、鋼の名称、性質、化学成分、変態の種類や速度など種々の場合が想定されるので、鋼種、鋼の性質、鋼の化学組成、変態開始時間、CCTの形状などからそれに該当するCCT図が検索できるようにした。検索された複数のCCT図から表示したいCCT図を選択し、画像データのCCT図を表示させ、そのCCT図から硬さや組織割合を計算するための数値データを選択すると、その結果、金属組織写真が順次表示される。図4にCCT図の種々の表示例を示す。画像データを表示した(a)は、種々の曲線が複雑な形状でも詳細に表示でき、通常見慣れた図なので違和感がない。数

値データを基に作成した(b)は、かなり簡略化されているが、数値データであるためデータ量は少なく短時間で表示が可能であり、ネットワークへの負荷は少ない。またいくつかのCCT図を同時に比較することができる。数値データを使ってJAVA言語による表示方法(c)も試みた。この方法では、任意の冷却速度における硬さと組織割合をCCT図と同時に表示できる。金属組織写真の表示も印刷物とは異なり、必要な時に単独あるいは集合写真として表示できる。このようにそれぞれの格納データの利点を生かしたCCT図や組織写真の表示や種々の予測計算ができ、溶接における各種の現象をより容易に理解できるようになる。

図4 CCT図の画像データによる表示 (a) と数値データの再構成図 (b, c)

3.2. 溶接熱履歴シミュレータ

(1) 概要

溶接の際には、鋼材が溶かされ融点以上になる溶融池とそれに隣接する熱影響部とからなる。熱影響部は溶融池（溶接施工部位）に近い部分は融点近くの温度に、そこから遠くなるにしたがって最高到達温度も低くなる。冷却速度も溶融池に近い程速く、そこから遠ざかるにしたがって遅くなる。このような溶接部の温度の時間変化を溶接熱履歴と言ひ、溶接部の性質はこの熱履歴に影響される。この溶接部の各位置における温度の時間変化を予測するのが、溶接熱履歴シミュレータである。本システムでは、2次元的に溶接熱が鋼材を伝導する場合と3次元的に溶接熱が鋼材を伝導する場合とを想定した2種類のシミュレータを整備した。2次元シミュレータは、数値解析による計算方法で計算時間を短縮できるが、開先があるような場合には適用できない。3次元シミュレータは差分法を用いており、開先が存在しても予測が可能である。いずれのシミュレータもインターネットから所定のデータを入力すれば、予測ができる。ここでは、主として2次元シミュレータについて述べる。

(2) 予測のための入力データ

溶接熱履歴計算には、溶接材の熱伝導率、比熱、溶解温度、Ac1点などの熱物性値、板厚、溶接開始温度、電流、電圧、溶接速度などの溶接条件が必要である。それらの条件データを入力する画面を、図5に示す。この画面では、キーによるデータ入力のほかに、熱源の形状やエネルギー密度はマウスを用いて形状や設定状態の図を見ながらデータ入力ができる。この設定には、ある程度専門的な知識が必要であるが、誰でもが利用できるように、溶接法およびその溶接条件に対応する適切な熱源形状やエネルギー密度に関する計算に必要なデータをできるだけキー入力によらない方法に改善した。

(3) 計算方法

計算に必要なデータが入力され、計算の実行ボタンが押されると、Webサーバ側から送られたプログラムが端末側で稼動して計算が開始される。プログラムはJAVA言語を使用し、プラットフォームによらず計算できる。熱伝導計算は数値解析法を用い、溶接部の各点における熱履歴曲線すなわちピーク温度と加熱・冷却速度を実用上十分な精度で予測できる。

Screen for setting of energy density of heat source.

図5 熱履歴計算用の熱物性，溶接条件，熱源などのデータ入力画面

(4) 計算結果とその表示

図6および図7に，熱伝導シミュレータの予測結果の例を示す。図6は，溶接方向に対して垂直な断面において溶融温度以上およびAc1点以上に加熱される領域を示している。図7は，図6において設定した位置の熱履歴を示している。これらの熱履歴からマイクロ組織構成比とビッカース硬さを読みとるためのAc3から773Kまでの冷却時間が得られる。

3.3. 溶接熱影響部特性予測サブシステム

(1) 概要

鉄鋼材料熱履歴データシステムは，前述のように，溶接用CCT図DBサブシステムと熱伝導シミュレータからなり，これらのサブシステムの機能はインターネットブラウザを用いれば利用でき

る。さらに，ここで示す熱伝導シミュレータとDBサブシステムを連携した溶接熱影響部特性予測サブシステムを追加した。

(2) 予測の方法

まず，予測を行う鋼材に近い化学組成を有する鋼材を検索し，そのCCT図および図1に示したような硬さと冷却時間に関するデータと鋼材の熱物性をDBサブシステムから検索して，計算機に一時記憶させる。次に，鋼材の熱物性と溶接条件のデータを熱伝導シミュレータに入力し，熱影響部各点の冷却時間を計算する。さらに，それらの冷却時間に対応する硬さを一時記憶中の冷却時間－硬さデータと照合してすべての点の硬さを割り出し，硬さを色階層別に分け，硬さ分布図として表示する。

図6 断面（溶接方向に垂直な）の溶融池と熱影響部の形状

図7 図6における熱影響部の+と十字線との熱履歴曲線

図8 硬さ分布図の例

(3) 硬さ分布図

図8に、溶接方向に垂直な横断面における硬さ分布の例を示す。熱影響部は、中央部の白い半円形をした溶接金属部と周りの母材とに囲まれた部分である。熱影響部の硬さ分布は、溶接金属部に近い程高くなる傾向にある。これは、溶接金属部に近いほど冷却速度が速く、冷却速度が速いほど鋼材の硬化も著しいことによる。このように、特性予測システムを用いれば、熱影響部の全域にわたる硬さ分布が得られる。硬さの測定には時間と人手を要するがこの予測では瞬時で行えることになる。ここでは、1ミリ間隔での予測を示しているが、さらに細かい間隔での予測も可能であり、このシステムを活用すれば、微妙な変化の見落としや予測ミスなどを防止でき、ひいては溶接施工の信頼性と継手の品質向上につながるであろう。

4. 利用例

(1) 概要

インターネット上に存在する溶接関連情報は、たとえば (http://inaba.nrim.go.jp/netnavi/link_F0831.htm) からリンクされている米国のエジソン溶接研究所 (<http://www.ewi.org/>) や英国の TWI (<http://www.twi.co.uk/>) にある情報検索のページで溶接の専門用語をキーワードにして検索

すれば、なんらかの答えが返ってくる。しかし、溶接上の個々問題について直接役立つ情報は少ない。そこで、金材技研のWeb上の情報 (<http://inaba.nrim.go.jp/Weld/jp/>) と機技研の情報 (<http://www.aist.go.jp/RIODB/manufacturing/jp-weld.html>) とを連携することによる具体的に有用な情報提供の可能性を検討するために、図9および図10に示すように両研究所が共同して、Webで提供している情報の連携を試みている (<http://inaba.nrim.go.jp/Weld/mel/>)。

(2) 両研究所のWeb情報

金材技研の情報は、これまでに述べたように、溶接の際に溶接部の各位置が何度まで加熱され、そこでの冷却速度（便宜的に723K (500℃) までの冷却時間で表す）がどのくらいになるかを予測できる熱伝導シミュレータおよび溶接熱影響部の硬さとマイクロ組織割合が分かる溶接用CCT図データベースをWebで提供している。一方、機技研ではJIS規格の鋼材の性質や溶接ワイヤの性質および接合しようとする2枚の鋼材の隙間を溶接ワイヤで効率的に埋めるための溶接施工条件予測の情報を提供している。両者を連携することによって、ある鋼材の溶接施工条件が、外見だけでなく、溶接を施した鋼材内部の熱影響部を含めて適切かどうかの判定が可能になる。

図9 金材技研のNRIM-MELのWeb連携の共同研究用ホームページ

1. Please select the steel type.

2. Please select the JIS symbol of steel.

3. Please select the CCT diagram's steel name.

appearance	<input type="text" value="fair"/>
efficiency	<input type="text" value="high"/>
backing or bead	<input type="text" value="bead"/> <input type="text" value="backing metal"/>
thickness_of_basemetal	<input type="text" value="12"/> mm
length_of_weld	<input type="text" value="100"/> mm

**Simulator for Prediction
of Optimum Welding
Conditions Integrated
between NRIM and
MEL Systems using
XML.**

Please click "OK".

図10 NRIM-MELのWeb連携のためのデータ入力初期画面

(3) 連携のためのWeb情報の整備

Web上の情報を相互に連携するには、データベースの検索やオンラインシミュレータを稼動させるための入力データの書式やデータ入力画面の用語や概念を双方で統一・標準化しておかなければ、双方のWebが提供する情報に統制がとれたものでなくなる。たとえば、対象材料の表記においても、金材技研の材料は用途、性質、化学組成を定義しているが、その場合各元素の割合が一つの数値で表現されている。一方、機技研ではJIS規格であり化学組成は各元素の割合がそれぞれ範囲をもっている。このため、金材技研の材料表現にJIS規格の表現を加え、連携システムでは、材料の表現はJIS規格で行うこととした。また、相互に予測計算に必要なデータの内容が異なる場合、工学的に同等な内容に統一した。たとえば、機技研のパス間温度は金材技研の溶接鋼材の初期温度と同じ内容に意味するとした。このように、使用する用語の内容を統一し、XMLで記述したファイルを転送し合うことによって予測計算やデータベースを共有した。さらに、XMLで記述の得られた結果を表形式に表示し、途中経過が分かるようにした。

(4) 連携システム

両Webの連携は、提供情報のどの段階から行っても良いが、すべての機能を利用すると、まず機技研の情報で溶接用鋼材をJIS規格の中から選択し、溶接コンサルティングを使って溶接電圧、電流、速度など最適溶接施工条件を予測し、その結果を金材技研の熱伝導シミュレータの入力データとして熱影響部の冷却時間を予測し、さらにその冷却時間での硬さやミクロ組織割合をCCT図データベースから検索し、溶接条件の妥当性を検討できる操作手順となる。

選択した溶接条件で、硬さが350Hv以上であれば、溶接施工条件や鋼材を変えて再度、予測を行う必要がある。なぜなら熱影響部の硬さが350Hv以上であれば、溶接を施してしばらく放置しておくだけでミクロな割れが発生することがあり、それが大事故につながる可能性があるからである。

すなわち、両研究所で提供している溶接関連の情報を連携することによって、より高度な条件判定のための情報提供が可能となったと言える。

5. 今後の計画

熱履歴計算とCCT図データベースとの統合を計り、溶接材料を特定することにより組織や硬さの分布状態が表示でき、さらに熱履歴計算結果が3次元で表示できるシステムとする。これによって、CCT図と熱履歴計算結果を基に、溶接条件や溶接材の最適選択ができるシステムへと発展させたい。現在、先端の溶接材のCCT図はまだ格納していないが、今後これらのCCT図も格納して、過去から現在への技術的発展過程がより容易に理解できるシステムとし、現状の溶接材のさらなる改善のために問題解決の支援システムとなることを期待したい。さらに、最新の溶接継手の性能評価データを格納すれば、溶接用データシステムとしての利用価値は増大するであろう。溶接技術に関わる情報をインターネット上で多数の人たちが共有することによって、改善が進み標準的な手法が確立されるかもしれない。少なくとも、溶接技術への関心を高め、ひいては技術の向上をもたらすことが期待できる。

ここで、DB構築の意義を考えてみる。1) 必要とするデータの検索が容易、2) 多種類のデータ間の比較が容易、3) 遠隔地からの利用が可能、4) 数式化、作図や印刷物などデータ加工が容易、5) 計算手法の標準化が可能、6) データ形式の多様化への対応などが利点として挙げられる。その反面、1) ノウハウなどの技術的な情報のDB化には動画や音声などの膨大なデータ管理が必要、2) 検索したデータが表示されるのみであるので、関心のある周辺データからのヒントを得るのは難しい、3) データの入力、更新や修正などのDBの管理は時間と人手を要するなどの問題がある。これらの問題を克服しDBを構築すると、印刷物では扱えない動画や音声データの活用、多様なデータ比較やデータ加工が容易になるなどの利点が生じ、

新しい知見を得ることが可能となる。さらに、単なる技術を伝承するための情報を格納するだけでなく、発想の転換やこれまで気付かなかったことに気付くことを支援する道具として利用されることも期待できる。

近い将来、個々にインターネット上で提供される情報をそれぞれのサイトで得意な分野の知識ベースに集約し、それぞれのサイトに利用者がアクセスすることによって、手軽に個々の問題の解決が図れるようなデータシステムが出現するであろう。溶接情報に関しても個々のサイトの情報の量と質を高めることは言うまでもないが、それらをXML文などでそれぞれのサイトの情報を連携し、より総合的な溶接用データシステムとしてインターネットを介して相互に利用できるようになることが望まれる。もちろん、ここで得られる溶接情報は、あくまでも材料選択、溶接施工条件や溶接材の特性などの指針であり、個々の溶接問題に直接的な解答を与えるものではないが、現場で直面するいろいろな溶接問題解決を支援するシステムとして活用されるべきものを目指している。

6. おわりに

溶接用鋼材のCCT図DBの格納データの種類、

データ検索方法や検索結果の表示方法をもとにDBを概要した。さらにCCT図、硬さと組織割合の図を画像と数値データの2種類のデータとしてDBに格納し、それぞれのデータの利点を生かした検索・表示結果を示した。このDBは材料分野の多数の専門家が容易に利用できるように、また通常に接する情報と違和感がなく、しかも多量の情報を解析するような完成度の高いDBを目指している。

鉄鋼材料熱履歴DBシステムの溶接用CCT図サブシステムと熱伝導シミュレータとを連携することによって、種々の鋼材に対して種々の溶接施工条件に応じた溶接熱影響部の硬さ分布図を作図し、それをインターネットで提供するシステムを構築した。これにより、インターネットを介して専門性の高いより高度な情報の入手が可能になった。

鉄鋼材料熱履歴DBシステムの溶接用CCT図サブシステムと熱伝導シミュレータとをインターネット上のほかの溶接関連情報と連携することによって、より高度な情報が得られることを示した。それには、個々のWebサイトの情報提供を共通に利用できるようにXMLを用い、使用語彙や概念が共有できる書式へ統一・標準化を行う必要がある。今後は、広範囲な溶接関連情報との連携を模索し、より高度な情報提供を行いたい。

～～～ 参 考 文 献 ～～～

- 1) Fujita, M., Kurihara, Y., Shindo, M., Yokoyama, N., Tachi, Y., Kano, S. and Iwata, S. A Distributed Database System for Mutual Usage of Materials Information (Data-Free-Way). ASTM STP. No.1311, 1997, p.249-260
- 2) 岡田, 春日井, 颯娃, 平岡, 村松. 溶接用CCT図データベースシステム. 溶接学会誌. Vol.31, 1985, p.358-364
- 3) Edited by Kasugai, S. and Fujita, M. Atlas of CCT Diagrams for Welding (I). NRIM-Special Report. No.99-02, 1999
- 4) 藤田充苗. 鉄鋼材料の熱履歴データベース. (<http://inaba.nrim.go.jp/Weld/>)