

1. 緒言

対話形式による溶接熱伝導シミュレータとは、溶接アーク熱源を種々の形状の熱源エレメントの組合せによる重みつき分布熱源で置換え、三次元熱伝導計算により各位置や時間での温度分布及び溶込み・HAZ形状を求めるとともに、その実験結果や溶接熱サイクルに対する材質及び機械的性質の変化などの外部データと比較照合し研究者の経験・知識を取入れ、より外面的な解析・判断が行え得る対話形のマイクロ・コンピュータ・システム¹⁾である。

このシステムは、より多くの人に実用してもらうことを最終的な目標としているので、コンピュータとしては誰でもが手軽に扱え得る一般的な8ビットマイコン(パーソナル・コンピュータ)を採用した。まずこのマイクロ・コンピュータによる溶接熱伝導解析のための各種プログラムを開発するとともに、著者らが過去に溶接条件の選定に関し提唱してきた溶接用CCT図や溶融現象に関する多くのデータを蓄積し、これらを有機的に活用し得るソフトウェアの開発を行ったものである。

2. システムの設計思想

この溶接熱伝導シミュレータの特徴は、第1にマイクロ・コンピュータにより溶接アークの溶込みや熱サイクルを精度良くシミュレートするプログラムの開発と、第2にコンピュータとの対話を積極的に行う方式を開発することによって、コンピュータ処理の欠点とも言える創造性や融通性などを十分に確保することにある。すなわち、コンピュータ処理過程の途中で、その中間結果に応じて、溶接技術者の経験や推測を可能な限りインプットでき得るようなシステムを設計することにある。例えばコンピュータで溶接条件を決定するような場合、コンピュータにあらかじめ適当な実験式を入れておいて、一方通行でコンピュータに溶接条件を決めさせる方式では、誰がやっても同じ答しか得られず、進展性に乏しいばかりか溶接技術で最も重要な融通性、適応性に欠ける恐れがある。

本システムを利用した溶接条件の決定は、コンピュータが主体ではなく人間が主体である。すなわちコンピュータ処理の過程に人間の指示やアドバイスが随所に入るアルゴリズムであり、コンピュータの演算能力と人間の創造性、融通性とを組合せて問題を処理していく方式である。

3. システムの機能

(1)基本入・出力：本システムにおける基本入力パラメータとしては、表1のような分類でコンピュータに入力され、その結果表2のような基本出力が得られる。

(2)熱源形状エレメント：実際のアーク入熱をどの様な分布熱源で置換えるかはきわめて重要な問題であるが、本システムでは図1のような熱源の基本エレメントを用意し、これらを組合せることによって各溶接法におけるアーク熱源をある程度模擬でき得るように考慮している。図1の(1)(2)は縦・横の線状熱源であり、線方向に

入熱分布が設定できる。またこれらを複数個並べて用いることもできる。(3)は円板状の熱源で半径方向に入熱分布を設定できる。(4)は溶融池の後半部を想定した半楕円状熱源であり入熱は均一分布である。

4. 本システムを利用した適正溶接条件の選定

表3にこのフローチャートを示す。(詳細は文献1)溶接法研究委員会SW-1292-81)

表1. 基本入力パラメータ

- (a) 材質: 材料定数、成分
- (b) 継手形状
 - (b1) 平板状、(b2) 開先内、(b3) すみ肉
- (c) 溶接法
 - (c1) 被覆アーク、短絡移行アーク、TIG
 - (c2) CO₂・サブマージアーク
 - (c3) MIG
 - (c4) その他(熱源形状任意指定)
- (d) 溶接条件
 - (d1) 入熱モード: ① ノーマル ② ウィービング ③ パルス ④ アークスホット
 - (d2) 溶接条件: (省略)
 - (d3) 予熱条件: ① 均一予熱 ② 局部予熱

表2. 基本出力(CRT上に表示)

- 1) 種々の分布熱源による溶込み及びHAZ形状
- 2) 溶込み・HAZ断面積及び溶融効率
- 3) 任意の位置の熱サイクル冷却曲線
- 4) 溶接用CCT図との照合と組織割合及び硬さ
- 5) 各溶接法におけるワイヤ溶融量
- 6) 開先面積及びJOINT CAPACITY(継手容量)
- 7) 種々の分布熱源による位置や時間の温度分布

((Selection of Heat Elements))

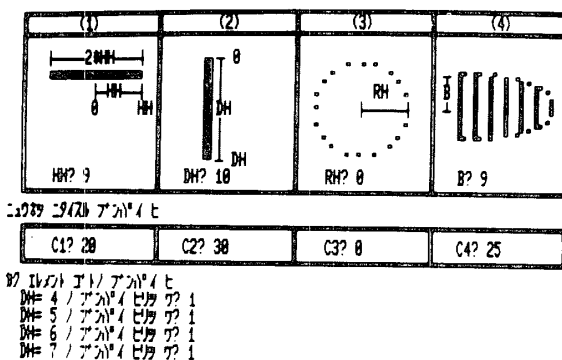


図1. アーク入熱を模擬するための基本エレメント

表3. 対話方式による適正溶接条件の決定のための手順

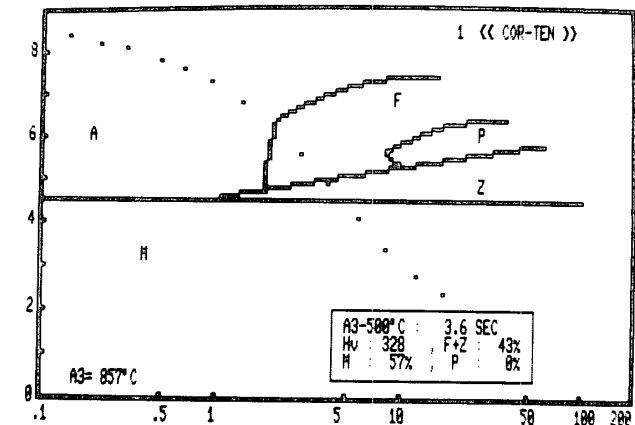
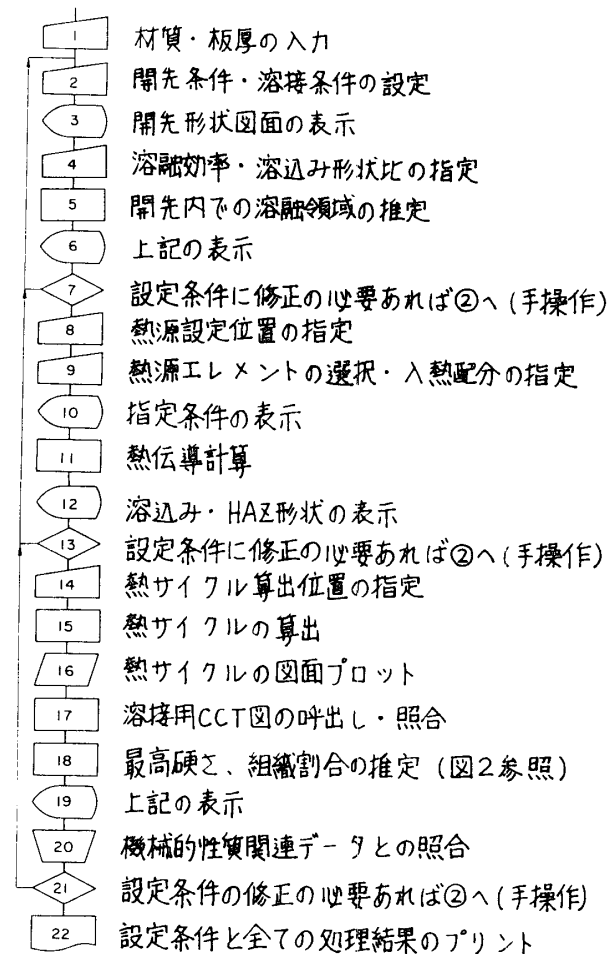


図2. 蓄積したCCT図の呼出しと照合