

(250) エレクトロスラグ溶接時の凝固計算

日立製作所日立研究所 〇児玉英世 近藤保夫
赤堀公彦 工博新山英輔

1. 緒言

エレクトロスラグ溶接においては、溶接中の母材温度や母材の溶け込み量を適切に把握し溶解条件の最適化をはかることが必要である。そこで、取り扱いが容易なシェル状母材を対象に選り溶接中の伝熱状態を調べるために溶融スラグによる母材の溶解過程を考慮した二次元非定常伝熱モデルによる計算を行い、母材の温度や溶け込み量の実測値と比較したのどその結果を報告する。

2. 計算方法

(1) モデル；図1に示すようにr(半径)-z(高さ)面に関する二次元非定常熱伝導式を前進差分式に変換する方法を採用した。溶融スラグ層の高さ(PS)と温度(Tsb)は一定とし、溶鋼プール最上層には適当な温度(Tb)を仮定した。湯面の移動はシェル高さとの関係をステップ関数で表わすことにより取り扱ひ、潜熱は比熱におきかえた。

(2) 境界条件；コア及びシェルと水冷定盤間、シェル内表面(DE)と溶融スラグ表面(HE)、シェル表面(BC, CD)と大気間にはそれぞれ適当な熱伝達係数を仮定した。

(3) 溶融スラグ層によるシェル溶解の取り扱い方法；溶融スラグとシェル内表面間に熱伝達係数(hsb)を仮定し、例えば要素Iの温度が液相線温度をこえると溶解したとみなす。この領域には温度Tsbの溶融スラグがかわって存在する。要素Iの上方にある要素Jは側面と下面から加熱され、液相線温度に達すると溶解したものとす。このような方法でシェル溶解過程を取り扱った。

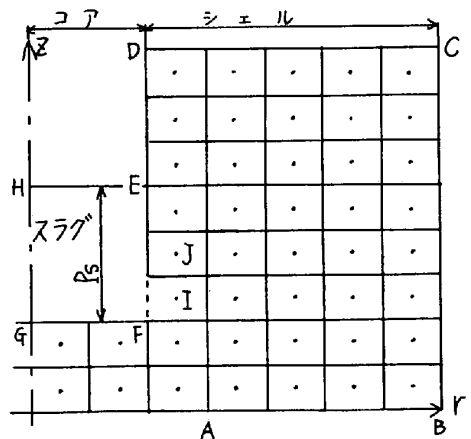


図1. 計算モデル

3. 実測値との比較

表1に示す実験条件に於て溶接中のシェル温度を測定し、冷却後中心縦断面をマクロ腐食してシェル溶け込み量(シェル肉厚初期値と肉盛後肉厚の差)を求めた。図2にシェル溶け込み量とシェル高さの関係の実測値と表1の条件をもとに求めた計算値を示す。他の主な計算条件はTsb=1700℃, hsb=0.21 cal/cm²s°Cである。溶け込み量は次第に大きくなる傾向にあり、計算値は実測値とほぼ一致している。本計算方法で採用したシェル溶解のモデルが妥当であったと考えられ、溶接時母材の伝熱状態の把握に有効な手段として使用できることがわかった。

表1. 実験条件

シェル電極材	0.4C鋼	電圧・電流	30V・800A
コア半径	28.5mm	シェル肉厚	41.5mm
シェル高さ	400mm	スラグ	CaF ₂ -Al ₂ O ₃ -CaO
スラグ深さ	40mm	湯面移動速度	11mm/min

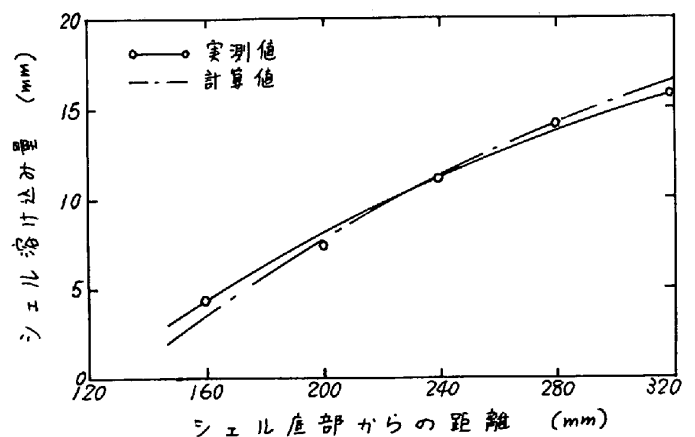


図2. シェル溶け込み量とシェル高さの関係