

(290) 熱変形モデルの作成と形鋼への適用

(形鋼の形状制御 第1報)

新日本製鐵 鋼技術研究部

○井田真樹 藤本武

鋼製鐵所

後藤淳浩

熱工学研究センター

福田敬爾

八幡技術研究部

末広正芳

1. いきさつ

形鋼製造プロセスにおける形状制御方法の一つとして圧延直後の鋼材の部分水冷法を取り上げ、熱弾塑性有限要素法による鋼材変形計算プログラムを作成したので、その内容、およびいくつかの例についての解析結果を報告する。

2. 解析モデル

当社で導入している汎用有限要素法プログラムMARCをベースとして、それに $\gamma \rightarrow \alpha$ の変態予測プログラム¹⁾、および変態を考慮した高温物性値計算プログラムを付け加えることで、冷却に伴う鋼材変形計算専用の2次元熱弾塑性有限要素法プログラムを構築した。また水冷時の熱伝達係数は鋼材表面温度と水量密度の関数として与えている。

3. 鋼材水冷実験によるプログラムの検証

計算結果の検証を目的として、Fig. 1の要領で水冷時の変形履歴の測定を行った。具体的な実験条件、計算条件は以下の通りである。

鋼材サイズ: 19X350X500(mm), 水冷開始温度(平均): 850(°C), 水冷停止温度: 常温, 水量密度(上面): 300($\ell/m^2 \cdot \min$), 水量密度(下面): 0, 100, 200 ($\ell/m^2 \cdot \min$)

Fig. 2に計算結果と実験結果の比較を示す。水冷途中の最大変形量、水冷後の残留変形量ともに、実験結果と計算結果が良い一致を示した。

4. 解析例

解析対象は、H形鋼のフランジ反り、ウェブ反り、フランジウェブ直角度、鋼材Top部、Bottom部の曲がり、およびその他の形鋼の断面形状、曲がり等である。そのうち、H形鋼のフランジウェブ直角度の例についての解析結果をFig. 3に示す。具体的な計算条件は以下の通りである。

対象サイズ: H350^sX19/19, 水冷開始温度: 全断面 830(°C) 均一, 水冷時間: 30(sec), 水量密度: 200, 400, 600, 800($\ell/m^2 \cdot \min$)

部分水冷の水量密度を制御することで、フランジウェブ直角度の制御が可能であることがわかる。

5. 参考文献 1) 末広ら: 鉄と鋼、71(1985) S1492

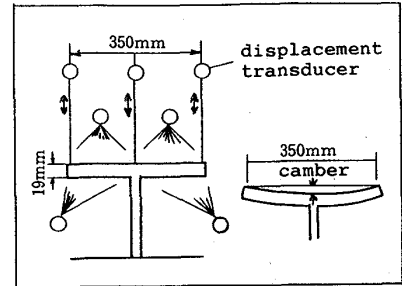


Fig. 1 cooling method

- max. displacement during cooling (experiment)
- permanent displacement after cooling (experiment)
- ▲ max. displacement during cooling (calculation)
- △ permanent displacement after cooling (calculation)

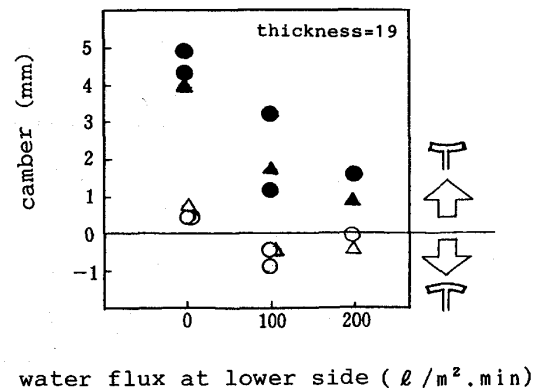


Fig. 2 comparison between experiment and calculation

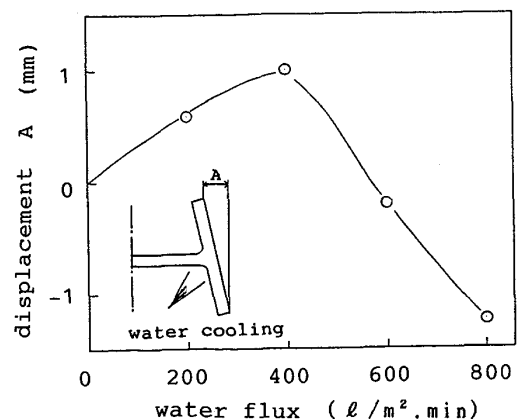


Fig. 3 relation between water flux and displacement