

1. 緒言 : 熱間圧延により製造されるH形鋼には、不均一冷却に起因する残留応力が存在し、形状不良など諸種の障害をもたらしている。一般に冷却の遅いフランジには引張り、早いウェブには圧縮の残留応力がみられるが、ウェブ高さが大きくウェブ厚さの小さな寸法のH形鋼での応力が高い。これの減少法として、フランジの水冷とかウェブの加熱・保温による均一冷却が考えられるが、今回ウェブ高さ900mm, フランジ幅300mmのH形鋼のウェブ保温条件についての検討を計算により行なった。

2. 計算方法 : i) 温度計算 2次元のフーリエの熱伝導方程式(長手方向の熱流は無いと仮定)が成立するとし、これをI. A. D. 法と呼ばれる特殊な差分法を用いて計算した。

ii) 内部応力計算 ここで詳細を述べないが、次の仮定を設けると比較的簡単に計算できる。 仮定(a)長手方法のみの応力および歪を考える。

(b) 断面は平面を保持する。

(c) 断面内の応力の和は0である。

3. 計算結果および考察

(1) 図1にフランジとウェブの仕上温度差が異なるH形鋼を室温までウェブ保温(ウェブ熱伝達率が空冷時の $\frac{1}{3}$ になるような処理)を行なった場合の断面内各位置の残留応力計算結果を示す。図2は仕上温度がフランジ

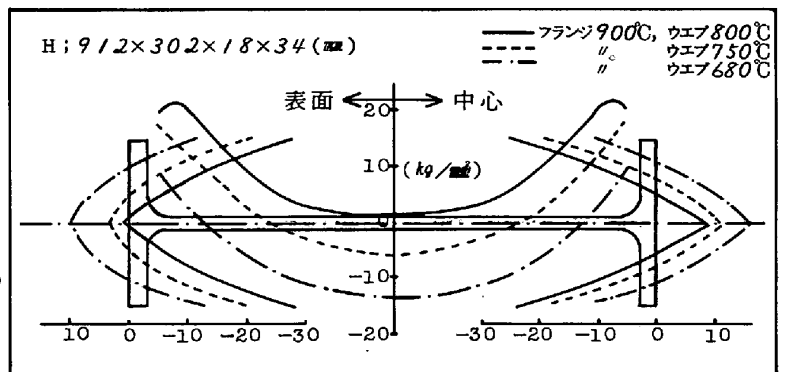


図1 仕上温度差と残留応力の関係

900°C, ウェブ750°Cの場合の保温時間による残留応力変化を示す。これらの図から仕上温度差が小さいほど、また保温時間が長いほどフランジ中央の引張、ウェブ中央の圧縮応力は小さくなるが、逆にフランジ端部の圧縮、ウェブ端部の引張応力は大きくなることわかる。

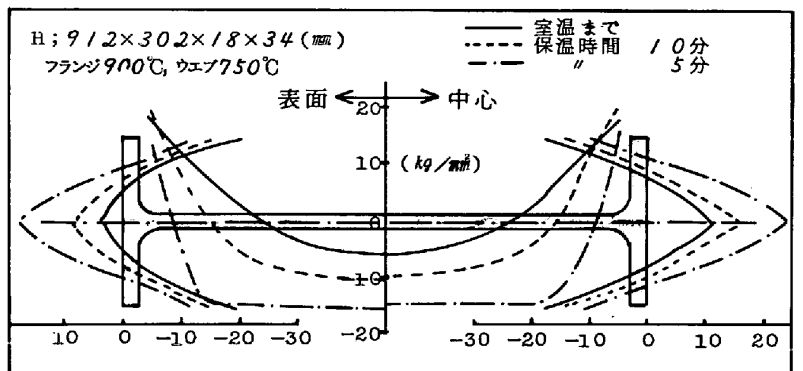


図2 保温時間と残留応力の関係

(2) 残留応力分布は、フランジとウェブの熱収縮量の差と冷却途中の熱応力による塑性変形量に左右される。計算したウェブ保温処理材の塑性変形は一般にフランジでは幅中央で圧縮、端部では0か若干の引張、ウェブではどの部分も圧縮で端部へ行くほど大きくなる。

(3) H形鋼各部の応力絶対値が小さいほど好ましいと考え、最大残留応力が20 kg/mm²以下になる保温条件を求め、この結果を表1に示す。ウェブ保温を強力にした方が、また仕上温度差を小さくした方が保温時間が短かくてすむ。

表1 最大残留応力を20 kg/mm²以下にするのに要するウェブ保温時間(分)

ウェブ保温条件	仕上温度	フランジ 900°C		
		ウェブ800°C	ウェブ750°C	ウェブ680°C
熱伝達率空冷時の1/3		5.0	7.0	20.0
"	1/2	8.0	∞	∞

また熱伝達率が空冷の $\frac{1}{2}$ では仕上温度差が150°C以上あると残留応力を20 kg/mm²以下にできない。

1) G. Birkhoff and R. S. Varga ; Trans. Amer. Math. Soc., 92(1959), P. 13