

(240)

残留応力発生機構と残留応力軽減方法の考え方 圧延H形鋼の残留応力に関する研究 (第1報)

新日本製鐵堺製鐵所・黒川 征男 稲垣 彰 手島 康隆
米井 滉 工博 合田 進

1. 緒言

鋼構造に広く用いられている圧延H形鋼には、残留応力が内在しており、この残留応力はウェブの冷却波の原因になるほか、構造物の耐力と変形に対して影響をもつものと考えられる。そこで、残留応力の少ないH形鋼の製造を目的に、残留応力発生機構と、これから考えられる残留応力軽減法について検討した。

2. 残留応力発生機構

残留応力は圧延段階から常温に至るまでH形鋼の断面各部位の冷却速度が一樣でないために生ずる内部歪に起因する。図1は残留応力発生のメカニズムを模式的に示した図である。一般に圧延H形鋼はフランジ厚>ウェブ厚であるためウェブの温度の方が低い冷却曲線になる。

しかし冷却速度は、変態発熱、放散熱量の大小によって温度差曲線で示すごとく逆転する時期がある。内部歪はこのような温度推移と変態膨張によって刻々変化するが、変態点以上のような高温域では降伏点も低く、また再結晶、相変化もあって、ほとんど塑性歪になり、変態後に弾性の歪が蓄積されることになる。(D)で示す段階は、フランジが変態を終了するまでに生じた弾性歪が無視できるほど小さければ(D)に一致する。すなわち残留応力は $\Delta T(FAr_1)$ で示す温度差によって決まると考えられる。

実際は断面各位置で温度推移が異なるため、残留応力の発生のメカニズムは多少複雑であろうが、実物H形鋼についても図2に示すごとく変態終了時のフランジ、ウェブ各中央部の温度差と残留応力は直線的な関係を有している。

3. 残留応力軽減の考え方

以上述べた残留応力発生のメカニズムから残留応力軽減法として次の方法が考えられる。

- (1) 圧延中あるいは圧延後の高温時に何らかの処理を施して変態終了時のフランジとウェブの温度差を小さくする方法。
- (2) 変態後の冷却中に温度差を強制的に小さく、あるいは逆転させて断面の一部を塑性変形させる方法
- (3) 常温まで冷却した後、熱的あるいは機械的方法で断面の一部を塑性変形させ、残留応力を再分布させる方法

4. まとめ

残留応力の発生機構と、考えられる残留応力軽減法を述べたが、効率的で確実な方法を採用すべきで、それぞれの長所短所を明らかにする必要がある。

続報において、筆者らの行った実験について報告することにしたい。

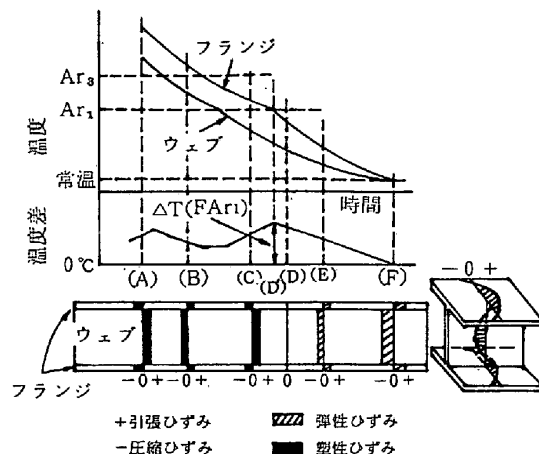


図1 H形鋼の残留応力発生のメカニズムと分布

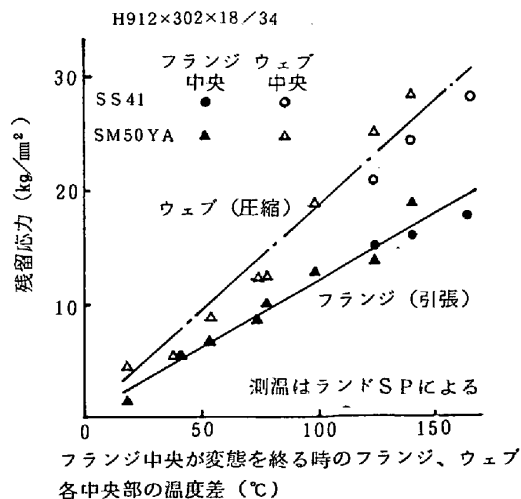


図2 温度差と残留応力の関係