

(321) 刃先材のジェット冷却における熱伝達係数 (刃先材の焼入れ変形防止技術の研究-II)

トビー工業(株) 技術研究所 須田興世 ○浜島吉男 中峯 明
神奈川製造所 小野専一

1. 緒言

刃先材の焼入れ変形を防止するため、適正な冷却操作条件とFEM熱弾塑性解析による焼入れ変形予測技術の確立を目的としてジェット冷却による実験を行っている。そこで今回は、空中ならびに水中ジェット冷却における刃先材の熱伝達係数について報告する。

2. 実験方法(2-1) 焼入れ冷却曲線の測定: 供試材

Fig.1 に示す3種の刃先材であり、刃先部に5~7点のC-Aシース熱電対を点溶し、焼入れ変形の最小となる冷却条件で焼入れを行い冷却曲線を測定した。

(2-2) 熱伝達係数の算出: 熱伝導計算は内節点法による非定常2次元熱伝導解析で行った。

要素分割は矩形および3角形要素の組み合わせで200要素前後とした。熱伝達係数の算出は鋼材各表面に想定される α を入力して800→500°Cの計算冷却速度を求め、実測冷却速度と一致するような入力 α の組み合わせを求めた。

3. 実験結果

(3-1) 水温と平均熱伝達係数 $\bar{\alpha}$ の関係: 水温が20~50°Cの範囲で、水温が $\bar{\alpha}$ に及ぼす影響について平板(205×22×600)で実験した結果をFig.2に示す。

水温の影響は上面側よりも下面側で顕著であり、50°Cの $\bar{\alpha}$ は20°Cに比べ約3,000 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{C}$ 低下する。

(3-2) 刃先材の $\bar{\alpha}$: 最適冷却条件における刃先材の $\bar{\alpha}$ をFig.3に示す。空中ジェット冷却の $\bar{\alpha}$ は8,000~14,000 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{C}$ 、水中ジェット冷却の $\bar{\alpha}$ は7,000~12,500 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{C}$ となり同一サイズでは空中ジェット冷却の $\bar{\alpha}$ がやや高い値となった。

(3-3) 焼入れ深さの予測
刃先材の特性として重要な焼入れ深さについて、熱伝導計算およびC.C.T曲線から求めた計算値と実測値の比較をFig.4に示すが、両者はよく一致している。

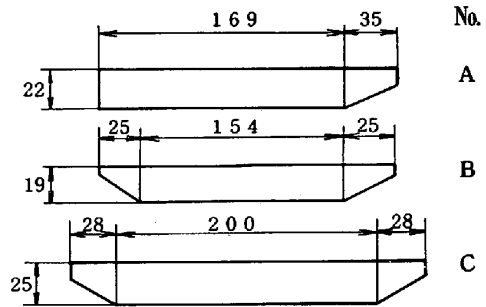


Fig.1 Dimension of test pieces

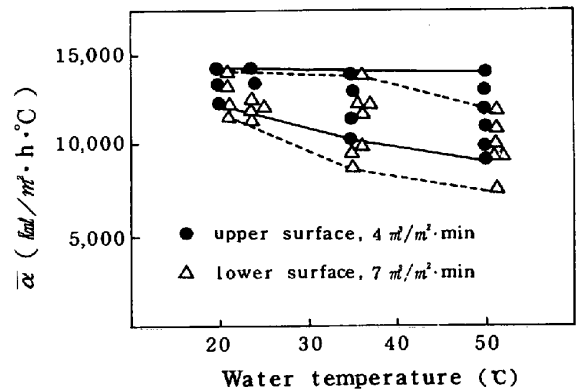


Fig.2 Relation between water temperature and mean value of heat transfer coefficient

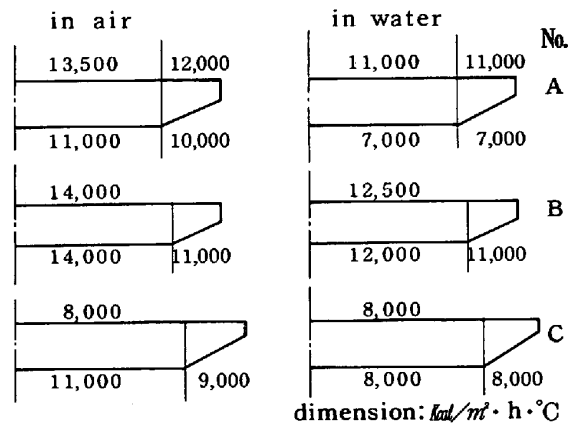


Fig.3 Mean value of heat transfer coefficient of jet water cooling in air and in water

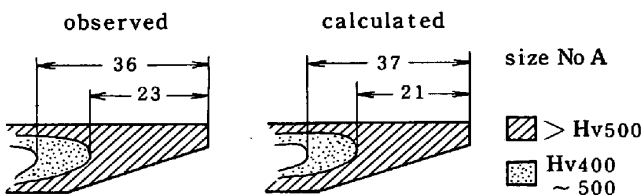


Fig.4 Comparison of observed and calculated hardness distribution