

(158) 高温鋼板水冷時の上下面冷却効果の相異について

新日本製鐵 生産技術研究所 ○ 福田 敬 爾

三 塚 正 志

I はじめに： 水平に配置された高温鋼板をスプレー冷却する時、下面に噴射された水は衝突後直ちに落下するが、上面のそれは落下しにくい（特に広い場合）。したがって、冷却水を同一条件で噴射しても、上下面の冷却効果は相異なるはずである。この現象を定量的に把握するため、22~51t×550×1000mm鋼板を水平に配置し、上下面にスプレーを噴射する実験を行なった。

II 実験方法： (1)試料…水冷の効果を明確に把握するため、表面下5mmの位置を測温し（各面8ヶ所）、またエッジ効果（端部から濡れ始める現象）と測温孔への浸水を軽減するため、孔の深さを135~180mmとした（試料巾550mm）。測温には、0.65mmφCAを用い、温接点を試料に点溶接した。

(2)実験方法…試料を台車式電気炉でA₁変態以下の600~620℃に加熱し（空气中）、上面または下面だけにスプレーを噴射した（反対側は自然冷却）。冷却条件は、ノズル：フルコーン型、噴出圧力：2~5kg/cm².G、水温：11~23℃、ノズル-試料間距離：600mmである。

(3)熱伝達率算出法…実験から得られた“時間-温度”曲線から、50degの降下に要する時間 t_e を求める。一方、任意の熱伝達率 α を与えた計算から、同様に t_e を求め、 $|t_e - t_c|/t_e \leq 0.05$ を満たす α をその温度範囲の α とした。

III 実験結果： 噴射水流密度 W と α との関係の例を図1に、このような図から表面温度 θ_s と α の関係を求め、図2に示す。今回の結果から、i) W が同じ場合の α は、“上面>下面”であること、ii) α のピークは150~300℃間に存在すること、iii) α は θ_s の高温側でも低温側でも減少すること、iv) W , θ_s および α の間には、

$$\alpha = K \cdot W^{0.8} \cdot 10^{(A\theta_s + B)} \quad A, B, K: \text{定数} \\ (A \text{ と } B \text{ は } 50\text{deg 毎に決定})$$

の関係が存在することがわかる。これらの理由について検討すると、i)は、上面の水滴は試料上での滞在時間が長いから、ii)は、 W が少なく、衝突速度も小さいからライデンフロスト点が200~400℃に存在したため、iii)は、低温側では核沸騰が減少し、高温側では蒸気膜が安定化するためと考えられる。iv)は、データ数が少なく、バラツキが大きいから、この式の精度は低い。

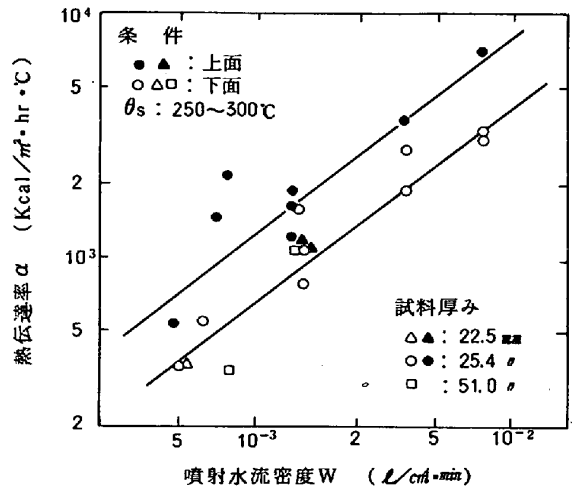


図1 水量と熱伝達率の関係

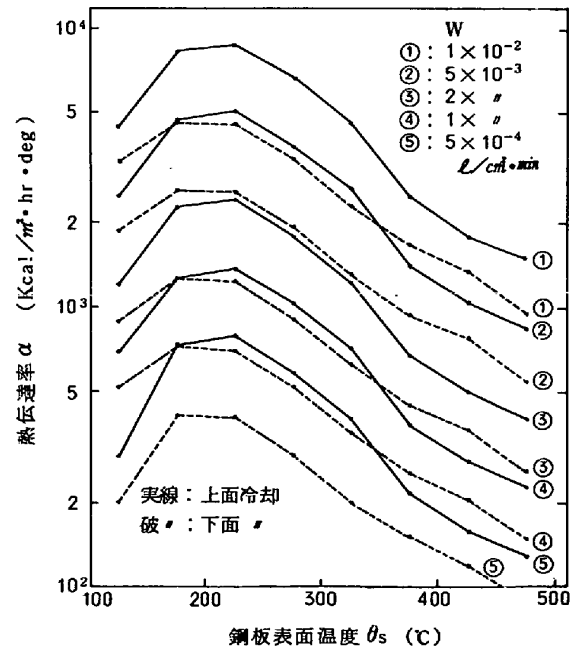


図2 水平鋼板とスプレー間の熱伝達率