

軟化焼鈍が省略可能な冷間鍛造用鋼 (KTCH™・KTCF™シリーズ)

奥本剛史*1・高知琢哉*1

1. 背景

近年、カーボンニュートラル実現に向けた脱炭素化の動きが世界的に加速している。自動車分野においては、車両走行時のCO₂排出量削減に加えて、製造工程でのCO₂排出量削減の動きが活発化している。自動車部品の製造工程では、熱間鍛造から冷間鍛造への置換や、軟化焼鈍や焼準などの熱処理工程の省略や簡略化が可能な鋼材のニーズが拡大している。当社では、軟化焼鈍省略鋼KTCH™注1) (線材)・KTCF™注2) (棒鋼) シリーズ¹⁾を開発・商品化している (図1)。

2. 材料設計

KTCH™・KTCF™シリーズは、冷間鍛造前に行う軟化焼鈍を省略可能な開発鋼である。冷間鍛造は、熱間鍛造に比べて、高精度に大量生産できることに加え、ワークを加熱せずに鍛造加工するため、CO₂排出量が少なく、環境負荷が低い利点を有する。いっぽう、冷間鍛造用鋼には、厳しい加工でも不具合が生じないように低い変形抵抗と高い変形能が要求される。必要に応じて軟化焼鈍が施されるが、CO₂削減・コスト低減のため軟化焼鈍省略ニーズは以前から根強い。また、冷間鍛造時には、加工発熱により鍛造部品の温度は200~300℃程度まで上昇する。この温度域では、鋼中の固溶Nによる動的ひずみ時効が生じる (図2)。そのため、軟化焼鈍の省略には、室温での変形抵抗低減・高い変形能に加えて、固溶N低減による加工発熱温度域での、動的ひずみ時効の抑制が必要となる。

JIS炭素鋼をBase鋼として、窒化物形成元素であるNb, V, Ti, Bを添加した材料を試作し、室温および加

工発熱を模擬した230℃で圧縮試験を行った結果を図3に示す。230℃と室温での変形抵抗差がマイナス方向に大きいほど、すなわち、室温に対して230℃での変形抵抗低下が大きいほど、動的ひずみ時効の抑制効果が大きい。窒化物形成元素を添加した材料はいずれも、Base鋼に比べて230℃での変形抵抗低下が大きく、加工発熱温度域での固溶Nによる動的ひずみ時効の抑制効果が認められる。しかしながら、Nb, V, Tiを添加した材料はBase鋼と比べて、炭窒化物の析出強化に起因して室温での変形抵抗が上昇している。いっぽう、Bを添加した材料は、室温から加工発熱温度域において低い変形抵抗を維持しており、目標性能の実現に有効であることが判明した。

3. 特性例

上述の材料設計に基づいて、Bを添加した開発鋼KTCH25Kを試作し、冷間鍛造性を評価した結果を図4に示す。KTCH25Kは軟化焼鈍を行わずとも、比較鋼KCH25K (JIS S25C相当) 圧延材より変形抵抗が大幅に低下しており、KCH25K焼鈍材と同等の変形能が得られた。また、両材料を用いて、フランジボルトを成型した結果、KTCH25Kでは、KCH25Kで認められた加工発熱の影響による鍛造荷重増加が解消されており、実部品成型においても有効性が確認できた²⁾。

4. 実用化状況および今後

KTCH™・KTCF™シリーズは、自動車用途を中心に様々な部品に採用いただいている。近年、引き合いも多数いただいております。今後も熱処理省略鋼のニーズはさらに拡大すると予想される。お客様のニーズに合わせて、最適な鋼種をご提案し、実用化までをサポートすることで、カーボンニュートラル実現に貢献していきたい。

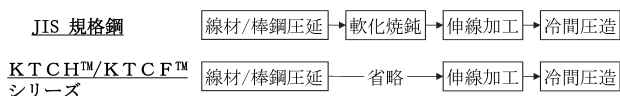


図1 冷間鍛造用鋼の製造工程

参考文献

- 1) 百崎 寛ほか. R&D 神戸製鋼技報. 2000, Vol.50, No.1, p.45-48.
- 2) 千葉政道ほか. R&D 神戸製鋼技報. 2017, Vol.66, No.2, p.26-30.

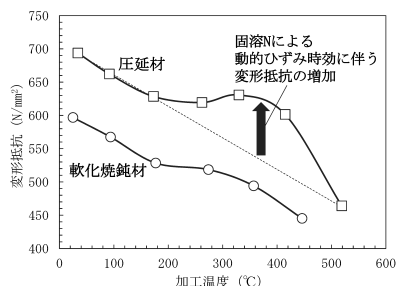


図2 加工温度と変形抵抗の関係 (JIS規格鋼)

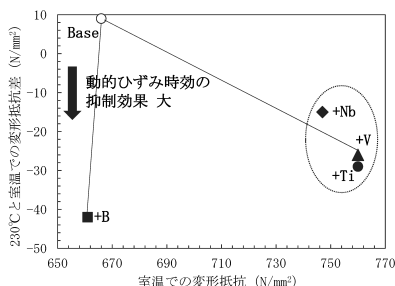


図3 変形抵抗と変形抵抗差の関係

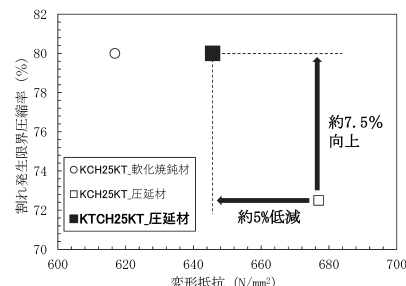


図4 変形抵抗と割れ発生限界圧縮率の関係

脚注1) KTCHは当社の登録商標 (第4382242号) である。脚注2) KTCFは当社の登録商標 (第4496088号) である。

*1 鉄鋼アルミ事業部門 技術開発センター 線材条鋼開発部