

新商品紹介

極軟質熱間圧延特殊鋼鋼板

鈴木 雅人* 平松 昭史**

Extremely Soft Hot Rolled Special Steel Sheets

Masahito Suzuki, Akifumi Hiramatsu

1. 緒 言

各種自動車・機械部品は、特殊鋼に鍛造や切削、打抜きなどの加工を施して、製品形状に成形した後、熱処理を施して製造されることが多い。近年、各種ユーザーではコスト低減を目的に、製造工程や材料の変更を精力的に検討している。例えば、切削からプレス成形への加工方法の変更や、冷間圧延鋼板から素材費の安価な熱間圧延鋼板への変更などが検討されている。このような、ユーザーにおける製造工程や材料の変更に伴い、特殊鋼の熱間圧延鋼板には従来よりも複雑な加工が施される例が多くなり、より軟質な材料の要求が増加している。

そこで当社では、ユーザーニーズに対応すべく、特殊な焼鈍を施すことにより、従来よりも軟質な熱間圧延特殊鋼鋼板を開発した。以下にその内容を紹介する。

2. 特 徴

熱間圧延特殊鋼鋼板は、軟質なフェライトと硬質なセメンタイトの2相混合組織であり、軟質化にはセメンタイトの球状化・粗大化を狙いとした焼鈍による組織制御が重要となる。これまで特殊鋼には主にA₁点以下の温度での焼鈍が施されてきたが、この方法ではセメンタイトの球状化・粗大化に長時間を要し、近年特殊鋼に要求されている程度まで軟質化することができない。そこで、特殊鋼をさらに軟質化する技術として、A₁点以上の温度域を利用した焼鈍サイクルを開発した。本焼鈍では、まずA₁点以上の加熱温度・時間を厳密に制御すること

により、微細なセメンタイトを溶解させた上で、適切な量のセメンタイトを残存させる。次に、A₁点以上の温度からの冷却速度を制御することにより、オーステナイトがフェライトとセメンタイトに分解する際に、残存させたセメンタイトを球状かつ粗大に成長させ、極軟質化を可能にした。本焼鈍を施す場合には、従来よりも厳密な焼鈍温度の管理が必要であり、高対流・高水素ベル型炉の導入により、その適用が可能になった。以下に本焼鈍を適用した開発鋼板である極軟質熱間圧延特殊鋼鋼板の特徴を示す。

2.1 硬さと金属組織

図1に硬さの例を示す。C量の異なるS35C、S55C、

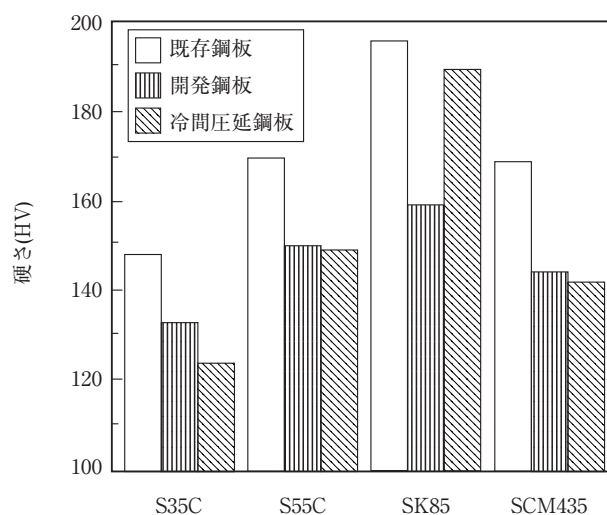


図1 特殊鋼鋼板の硬さ

Fig. 1 Hardness of special steel sheets.

*技術研究所 鋼材研究部 鋼材第二研究チーム 主任研究員

**技術研究所 鋼材研究部 鋼材第二研究チーム チームリーダー

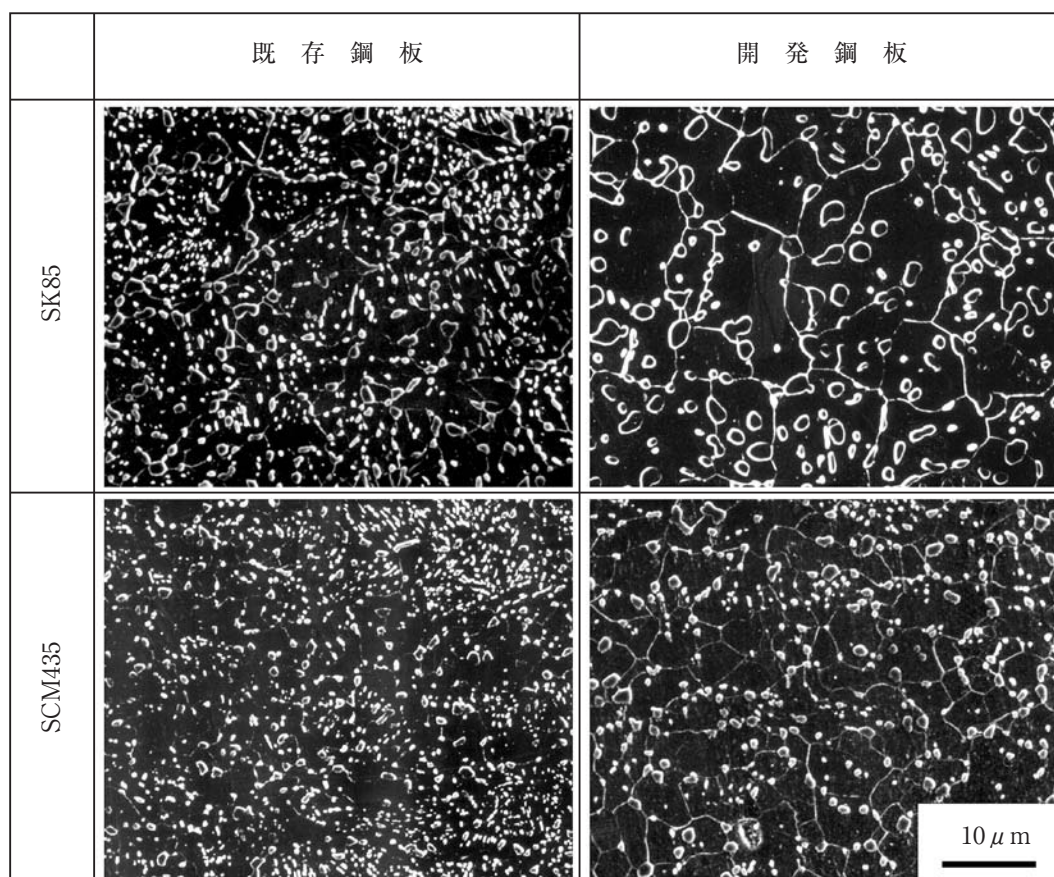


図2 熱間圧延特殊鋼鋼板の金属組織

Fig. 2 SEM micrographs of hot rolled special steel sheets.

SK85 (旧SK5) やCr, Moが添加されているSCM435のいずれの鋼においても、既存鋼板に比べて開発鋼板の硬さは著しく低い。また、S55CやSCM435の開発鋼板は冷間圧延鋼板と同等の硬さを有し、C量の高いSK85の開発鋼板は冷間圧延鋼板よりも著しく軟質化している。金属組織例を図2に示す。C量の高いSK85およびCr, Moが添加されているSCM435のいずれも既存鋼板に比べて開発鋼板ではセメントタイトの球状化・粗大化が進んでいる。

2.2 加工性

2.2.1 延性

図3に延性の例を示す。引張試験には、板厚が2 mmのJIS5号引張試験片を用いた。いずれの鋼においても、既存鋼板に比べて開発鋼板の全伸びは高い。中でもSK85やSCM435のようなC量の高い鋼やCr, Moが添加されている鋼において延性が著しく向上し、冷間圧延鋼板よりも高い全伸びを示す。

2.2.2 曲げ性

S55Cを用いた曲げ試験結果を図4に示す。試験片は

2.0^t × 20^w × 100^l mm (圧延方向) の長手方向中央の片側を半円状に打抜いた鋼板である。打抜き曲率半径は5 mmでクリアランスは0.2mmである。曲げ試験は試験片の打

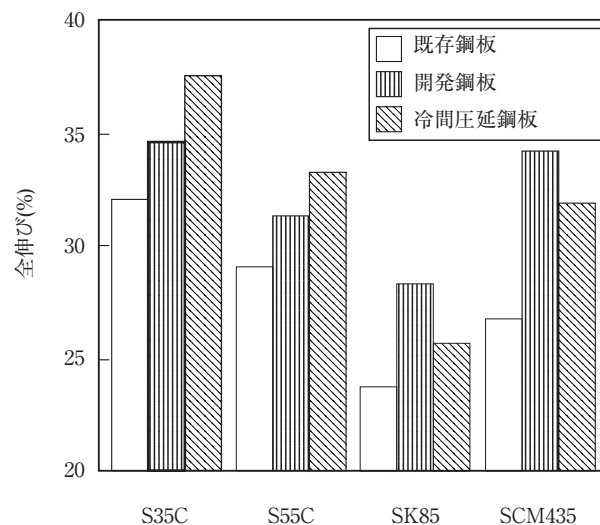


図3 特殊鋼鋼板の延性

Fig. 3 Ductility of special steel sheets.

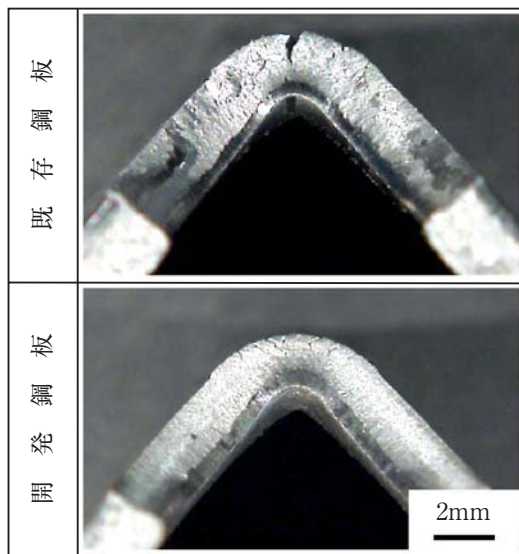


図4 熱間圧延特殊鋼鋼板の曲げ性 (S55C)
Fig. 4 Bendability of hot rolled special steel sheets (S55C).

抜きカエリ方向を曲げの外側とした90°V曲げである。既存鋼板では曲げの外側に顕著な割れが生じているのに対し、開発鋼板では大きな割れは認められない。このように、開発鋼板は打抜き後の曲げ性も良好である。

2.2.3 FB性と金型寿命

近年、特殊鋼へのファインブランキング (FB) 加工の適用が増加しており、FB面性状や金型寿命の向上も重要となっている。図5に板厚7.8mmのSK95を用いたFB加工品の端面の例を示す。既存鋼板では破断面が生成しているのに対して、開発鋼板では破断面は認められ

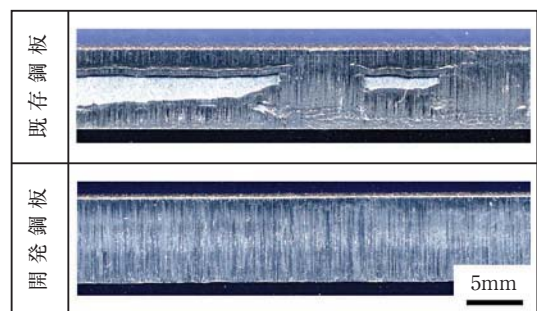


図5 FB加工品の端面 (SK95)
Fig. 5 Edges of fine blanked parts (SK95).

ず、FB面性状が良好であることがわかる。図6にFB金型寿命の評価結果を示す。板厚4.0mmの鋼板を用いてギアを成形し、打抜き1000回ごとに加工品をサンプリングした。加工品のカエリ側を観察し、図に示すようにポンチ欠損の転写された痕が認められた打抜き回数を測定した。S35CとS45Cのいずれの鋼においても、既存鋼板では打抜き回数が1000回までに、ポンチが欠損している。これに対し、開発鋼板でポンチ欠損が観察されたのはS35Cで5000回、S45Cで3000回であり、既存鋼板に比べて著しく金型寿命が向上している。

2.3 熱処理性

図2に示したように開発鋼板では球状セメンタイトが粗大なため、成形加工後の熱処理においてセメンタイトの溶け込み不足による熱処理性の劣化が懸念される。そこで、熱処理の中でも、特にセメンタイトの溶

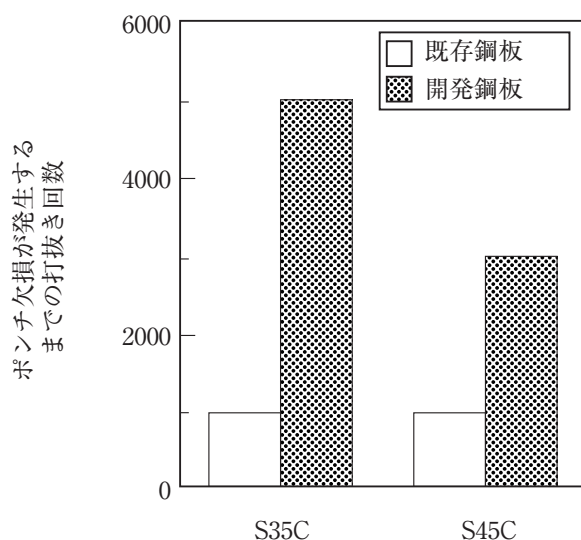
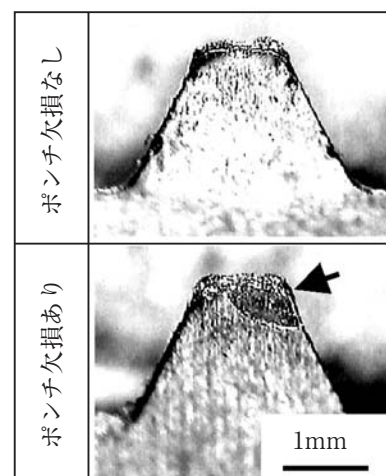


図6 FB金型寿命の評価結果
Fig. 6 Results of FB-die life assessment.



FB加工品のカエリ側外観例
(ギアモジュール：1.2)

け込み不足が懸念される短時間の加熱による高周波焼入試験を実施した。高周波誘導加熱により約875℃に加熱後、水焼入れした試料の硬さおよびオーステナイト結晶粒度番号（A.G.S.No.）を図7に示す。S35CとSK85それぞれにおいて、既存鋼板と開発鋼板の焼入れ硬さは同等であり、セメンタイトの溶け込みには差がない。また、A.G.S.No.も同等であり、高周波焼入性に明瞭な違

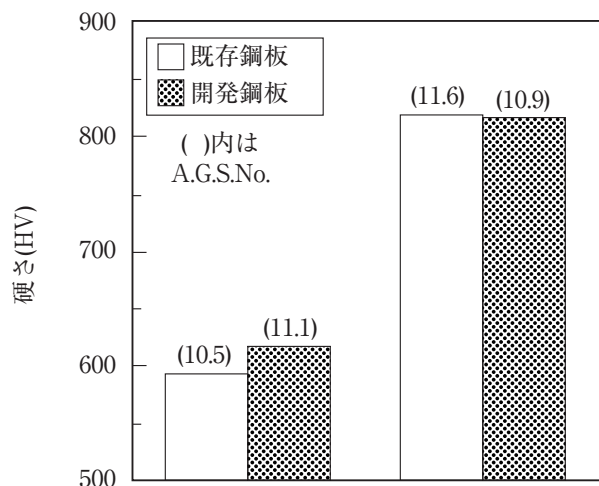


図7 高周波焼入れ試験結果

Fig. 7 Results of induction hardening test.

いは認められない。このように、短時間の加熱による高周波焼入れにおいても、既存鋼板と開発鋼板は同等の焼入性を示す。

3. 結 言

開発鋼板である極軟質熱間圧延特殊鋼鋼板は非常に軟質かつ高延性であるため、既存鋼板では対応できなかったような複雑な加工への適用が可能である。開発鋼板を適用することにより、切削からプレス成形への加工方法の変更や、冷間圧延鋼板から安価な熱間圧延鋼板への変更などによるコスト低減が期待される。また、プレス金型寿命や成形所要力の面でも有利である。

これまでに、開発鋼板は自動車のリクライニングシートギア、安全バックル部品などの各種部品に適用されており、冷間圧延鋼板からの切り替えによる素材費の低減や金型寿命の向上による加工費の低減に貢献している。

開発鋼板に適用している焼鈍技術により、今回示した材料以外の広範な鋼種においても軟質かつ高延性を有する極軟質熱間圧延特殊鋼鋼板の提供が可能である。