

歪み時効硬化により高い衝撃吸収エネルギーを示す 440MPa 級良加工性熱間圧延鋼板^{*1}

金子 真次郎^{*2} 登坂 章男^{*3} 富永 陽一^{*4}

TS440MPa Grade Hot-Rolled Sheet Steel with Large Capability of Absorbed Energy at High Strain Rates, Induced by Strain Aging Hardenability

Shinjiro Kaneko Akio Tosaka Youichi Tominaga

1 はじめに

近年、自動車の耐衝突特性の向上が求められており、車体構造への高強度鋼板の使用が検討されている。しかし、一般に鋼板の強度上昇とともに成形性は低下する。したがって、強度と成形性を兼ね備えた鋼板の開発が強く望まれている。

当社においては千葉製鉄所新熱間圧延工場の高精度冷却制御技術を活用して、成形時には低強度で加工性に優れ、塗装焼付け処理後には大きな強度上昇を示す 440 MPa 級熱間圧延鋼板を開発したので、その特長を紹介する。

2 開発の考え方

本開発鋼は、C に比較して熱間圧延温度域での固溶度の大きい N を利用し焼付け硬化能を高めることを意図し開発されたものである。製造においては鋼板中の固溶 N を確保するために熱間圧延中の AlN の析出を抑制し、さらに室温時効劣化を抑制するために固溶 N の安定な存在位置である結晶粒界の面積を結晶粒微細化により増加させている。また、大きく、かつばらつき小さい歪み時効硬化能を実現するために千葉製鉄所の新熱間圧延工場の高精度冷却技術を活用している。開発鋼の主要 5 成分を Table 1 に示す。

3 開発鋼の特長

3.1 機械的性質

本開発鋼の代表的な機械的性質を Table 2 に示す。良好な伸び特

Table 1 Chemical composition of newly developed steel

(mass%)				
C	Si	Mn	P	S
0.08	0.10	1.25	0.016	0.003

性を有するとともに、80 MPa 以上の高い焼付け硬化量 (BH 量) を達成している。

3.2 成形性

本開発鋼の成形限界曲線図を、従来の 440 MPa 級熱間圧延鋼板と比較して Fig. 1 に示す。板厚は 1.6 mm、スクライブドサークル径は 6 mm である。本開発鋼はいずれの変形経路においても優れた成形性を示す。

3.3 スポット溶接性

本開発鋼について、溶接電流値を変化させた場合の剪断引張強さ

Table 2 Mechanical properties of newly developed steels

Thickness (mm)	Yield strength (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	BH* (MPa)
1.4	370	478	34	95
2.3	361	485	37	99

*2% pre strain → 170°C × 20 min

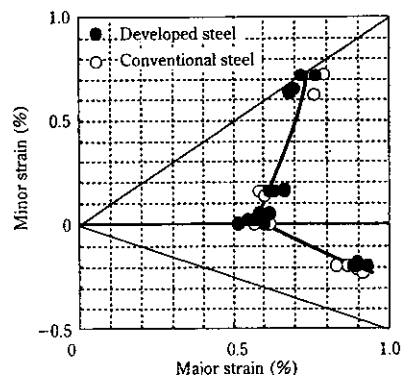


Fig. 1 Forming limit diagram of newly developed steel compared with conventional steel

*1 平成11年11月26日原稿受付

*2 技術研究所 薄板研究部門 主任研究員(掛長)

*3 技術研究所 薄板研究部門 主任研究員(課長)

*4 千葉製鉄所 管理部薄板管理室 主査(主席掛長)

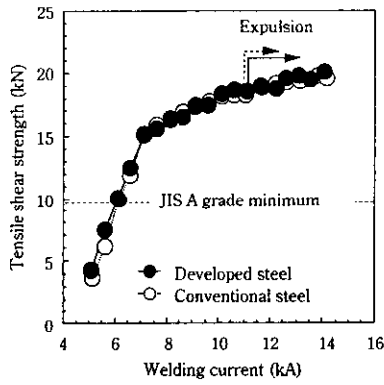


Fig. 2 Effect of welding current on tensile shear strength of newly developed steel

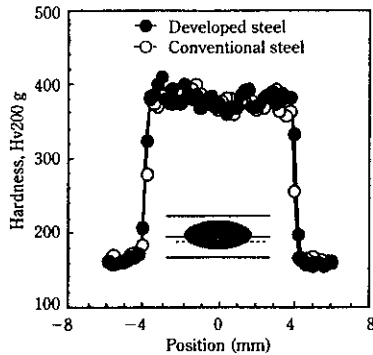


Fig. 3 Distribution of hardness across the spot welded joint parallel to the sheet

を、従来の 440 MPa 級熱間圧延鋼板と比較して Fig. 2 に示す。JIS の A 級基準を満足し、かつチリの発生しない適性溶接電流範囲が充分広く存在し、スポット溶接性は従来の 440 MPa 級熱間圧延鋼板と同様に良好である。またスポット溶接部の硬度分布を Fig. 3 に示す。正常なナゲットが形成されている。

3.4 高速変形特性

本開発鋼について、2% の引張予歪みを加えた後、170°C×20 min の塗装焼付け相当熱処理を施した状態でホプキンソンプレッシャー引張試験機による高速引張試験を実施した際の吸収エネルギー

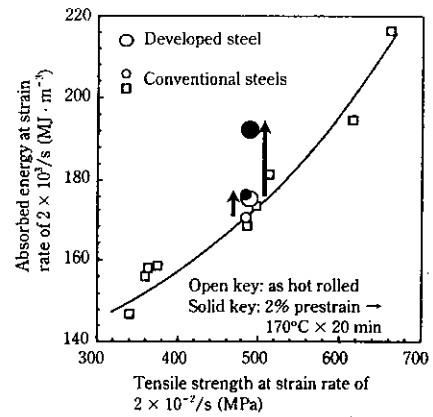


Fig. 4 Influence of strain-aging on absorbed energy at high strain rate of newly developed steel

ギーを、種々の鋼種と比較して Fig. 4 に示す。本図にも、比較として熱間圧延のままの鋼板の特性値を示す。図中に矢印で示した通り、開発鋼の吸収エネルギーは歪み時効処理を施すことにより上昇し、耐衝突特性は向上する。

3.5 室温時効性

本開発鋼について、室温での時効による材質の劣化を調べるために機械的性質を調査した。通常のスキンパス圧延を施した後に 50°C×200 h の促進時効処理を行った結果、伸びの低下量は約 1% と小さいものであった。

4 おわりに

本報で紹介した熱間圧延鋼板は特殊な元素の添加なしに、従来の 440 MPa 級熱間圧延鋼板と同等の加工性を有しながら、塗装焼付け処理により強度の著しい向上が可能である。このような特性は衝撃吸収エネルギーの上昇に有効であるため、自動車の構造部材や足回り部材への適用が期待されるものである。

<問い合わせ先>

薄板セクター室

東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号 (日比谷国際ビル)

TEL 03(3597)3505 FAX 03(3597)3494