

540 ～ 780 MPa 級高加工性高強度熱間圧延鋼板

540-780 MPa-Grade Hot-rolled Steel with Excellent Formability

1. はじめに

近年、自動車の燃費向上のため、高強度鋼板適用による軽量化が喫緊の課題となっている。自動車骨格部品に対して、高強度鋼板がさまざまな部品に幅広く適用されつつある。一方、自動車足回り部品やトラックフレーム部品材料は、現状 440, 540 MPa 級が主流であるが、高強度鋼板適用による軽量化が本格的に進み始めたところである¹⁾。

重要保安部品である足回り部品用途には、優れた打抜き性、伸びフランジ性、疲労特性などが特に要求されるが、高強度化とこれら特性を両立することは容易でない。厚物用途に対してはさらに靱性が要求されることも多い。化成処理性や溶接性も必須となる。

JFE スチールでは、主に組織制御の観点から、加工性、疲労特性向上について研究開発を行った結果、従来の高穴抜き型鋼板 B (日本鉄鋼連盟規格) を超える加工性を有する 540, 590 MPa, さらに 780 MPa 級の高加工性高強度熱間圧延鋼板シリーズの開発に成功した。ここでは、本開発鋼板の優れた性能、適用事例を中心に紹介する。

2. 開発鋼板の性能

2.1 基本特性

図 1 に、540, 590, 780 MPa 級開発鋼板の伸びと穴広げ率のバランスを従来鋼板と併せて示す。従来の同強度グレードの JSH540B, JSH590B, JSH780R の特性バランスを遥かに超える穴広げ性と伸びを有するのが特長である。開発鋼板の代表特性値例を表 1 に示す。開発 540, 590 MPa 級ともそれぞれ JSH540B, JSH590B を 2% 上回る伸び下限値、それぞれ 20%, 25% 上回る穴広げ率 ($\lambda \geq 100\%$) を保証しており、従来 JSH440B ($\lambda \geq 100\%$) を適用した部品の高強度化・軽量化が期待できる。表 1 の 780 MPa 級は、薄物 (3.2 mm) は酸洗、厚物 (6.0 mm) は黒皮である。JSH780R 同等以上の伸び値に加え、薄物用途に対して 60% 以上の穴広げ率を保証する。図 1 内に、ベイナイト主体の組織形態を呈する 780 MPa 級の代表的な組織を示している。

2.2 その他の特性

足回り部品、トラックフレーム部品ともその適用にあたり、打抜き性が重要なポイントの 1 つになる。写真 1 に、

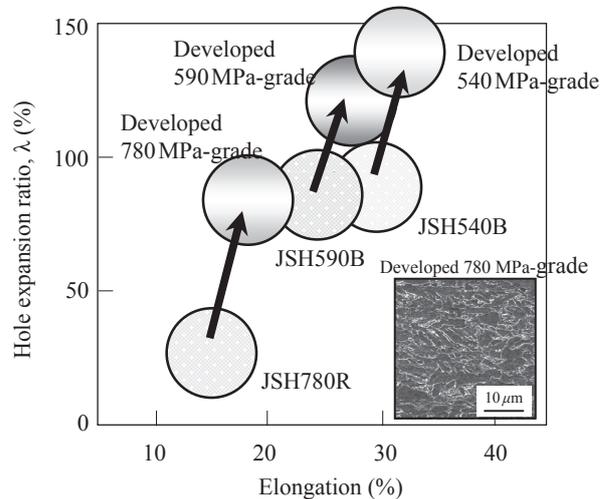


図 1 伸びと穴広げ率の特性バランス
Fig. 1 Balance of elongation and hole-expansion ratio

表 1 開発鋼板の機械特性値例

Table 1 Mechanical properties of developed steels

Grade	Thickness (mm)	YP (MPa)	TS (MPa)	El (%)	λ (%)
540	2.9	410	550	30	130
590	2.9	540	635	26	120
780	3.2	722	824	19	80
780	6.0	733	825	21	—

YP: Yield point TS: Tensile strength
El: Elongation λ : Hole expansion ratio

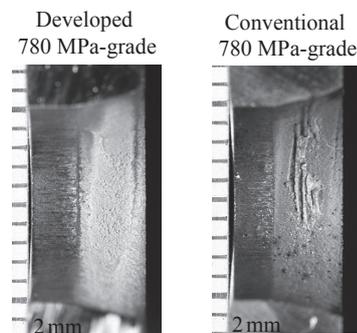


写真 1 打抜き端面性状
Photo 1 Appearances of punched surface

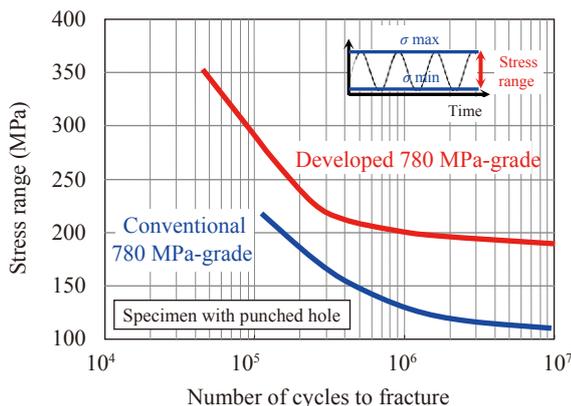


図2 疲労特性

Fig. 2 Fatigue properties

780 MPa 級鋼板の 10 mm φ ポンチ打抜き後の端面性状例を従来鋼とともに示す。開発 780 MPa 級鋼板は、広い打抜きクリアランス範囲で、良好な端面性状を示し打抜き性に優れる。

図2に、開発 780 MPa 級鋼板の疲労特性一例を示す。打抜き穴付き疲労試験片を軸引張（引張-引張モード）で疲労試験した結果である。打抜き穴部疲労特性は打抜き端面性状と関係すると考えられ²⁾、端面性状に優れた開発鋼は従来鋼と比較して優れた疲労特性を示す。

その他、アーク溶接性、化成処理性について、現行同強度グレード材と同等以上の性能を有している。

3. 適用推奨事例

3.1 足回り部品

自動車足回り部品への高強度鋼板適用による軽量化の流れが本格化しつつある。足回り部品は通常、厳しい伸びフランジ加工とパーリング加工をとめない、パーリング加工前の打抜き性も肝要となる。本開発鋼板シリーズは、これらの特性を具備しているため好適である。図3に示すようなロアアームへ開発 780 MPa 級鋼板適用が始まりつつある。また、プレス加工後の端面トリム省略などによる歩留向上、コスト低減などの効果も期待できる。

3.2 トラックフレーム部品

燃費向上、積載重量拡大の観点から、トラックフレーム部品への高強度熱間圧延鋼板適用、軽量化が要望されている。厚物用途に対しては、高い疲労特性、加工性（打抜き性、曲げ性、伸びフランジ性）に加え、靱性も重要となる。図4に示すようなトラックフレームのクロスメンバー部品へ



図3 開発 780 MPa 級鋼板のロアアーム適用

Fig. 3 Application of developed 780 MPa-grade steel to lower-arm

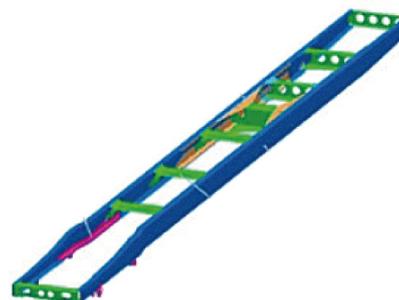


図4 開発 780 MPa 級鋼板のトラックフレーム部品適用

Fig. 4 Application of developed 780 MPa-grade steel to truck frame

開発 780 MPa 級鋼板適用が進んでいる。

4. おわりに

JFE スチールは、独自の材料設計と高精度な製造技術によって、高加工性高強度熱間圧延鋼板シリーズを開発した。本鋼板は、優れた伸びフランジ性と伸びのバランスを有するとともに、打抜き性、疲労、靱性などの特性にも優れているのが特長である。また、溶接性、化成処理性も現行材と同等以上の性能を有しており、自動車足回り部品用途を始め、トラックフレーム部品、建機用途などにも適している。

JFE スチールでは、自動車軽量化に貢献していくべく、本鋼板の量産体制を整備するとともに、さらなる適用拡大を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 辰巳太郎ほか. 自動車技術会学術講演会前刷集. 1998, no. 92-98, p. 1-4.
- 2) 富田邦和ほか. 鉄と鋼. vol. 87, no. 8, 2001, p. 37-43.

<問い合わせ先>

JFE スチール 薄板セクター部

TEL : 03-3597-3735 FAX : 03-3597-3035