

JFE スチールの耐摩耗鋼板 EVERHARD®

JFE's Abrasion-Resistant Steel Plates EVERHARD®

1. はじめに

耐摩耗鋼板は普通鋼材に比べて岩石や土砂による摩耗量が少ない鋼板であり、社会インフラ整備になくはならない土木・建築用機械や産業機械、また、資源採掘現場で活躍する鉱山機械など、幅広い分野で使用されている。建設作業の効率向上や資源需要の高まりから、耐摩耗鋼の需要は増加するとともに、さらなる性能向上が要求されている。JFE スチールは、1955年に耐摩耗鋼板 EVERHARD® の製造、販売を開始して以来、日本を代表する耐摩耗鋼板の供給メーカーとして、お客様のさまざまなニーズに応えるべく技術発展を遂げてきた¹⁾。現在、EVERHARD® は日本のみならず世界各国でご使用いただいております、年間10万トン以上を製造している。

本稿では、JFE スチールの耐摩耗鋼板 EVERHARD® の商品ラインアップとその特長を紹介する。

2. EVERHARD® の特長

2.1 EVERHARD® 商品ラインアップ

EVERHARD® の商品ラインアップと特長を表1に示す。一般に、耐摩耗性は鋼板の表面硬さが高いほど向上する。JFE スチールでは、表面硬さグレードに加え、さまざまな特長を有する多様な商品開発により、広範囲な用途に対応している。

「Standard シリーズ」は、合金設計と特殊熱処理により表面硬さを保証する。「LE シリーズ」は、表面硬さに加え-40℃での低温靱性を保証し、寒冷地での使用が可能であるほか、外部からの衝撃による損傷や冷間曲げ加工に対する安全性の向上が図られている。「C シリーズ」は、曲げ加工時の形状精度向上を目的に開発されたものであり、表面硬さを狭レンジに保証する。硬さを表す数字(400, 450)は表面硬さレンジの中央値を意味し、「Standard シリーズ」および「LE シリーズ」へ商品展開している。「Alloy シリーズ」は、最大板厚101.6 mm までの厚物に対応可能である。さらに、板厚101.6 mm を超える極厚材や板厚5 mm の薄物も開

表1 EVERHARD® シリーズの特長
Table 1 EVERHARD® Series and Features

Series	Features	Products	Grade	Surface hardness (HB)	Thickness (mm)	Low temperature toughness of longitudinal direct $\bar{\sigma}$ n
Standard	Basic EVERHARD Basic alloy-design for economical and easy-welding fabricat $\bar{\sigma}$ n.	EVERHARD 360 EVERHARD 400 EVERHARD 500	HB400 HB450 HB500	≥ 361 ≥ 401 ≥ 477	6- 50.8	—
LE	Low temperature service Sufficient toughness at -40 $\bar{\circ}$ C. Lined up to HB500 class.	EVERHARD 360LE EVERHARD 400LE EVERHARD 500LE	HB400 HB450 HB500	361-440 410-490 477-556	6- 60 6- 50.8 6- 32	vE _{-40$\bar{\circ}$C} ≥ 27 J (Ave.) vE _{-40$\bar{\circ}$C} ≥ 27 J (Ave.) vE _{-40$\bar{\circ}$C} ≥ 21 J (Ave.)
C	Forming friendly Precise surface hardness supports accurate, homogeneous, and reproducible bend-forming. 2 classes opt $\bar{\sigma}$ nal to Standard and LE series each.	EVERHARD C400 EVERHARD C450	HB400 HB450	370-430 425-475	6-101.6	—
		EVERHARD C400LE EVERHARD C450LE	HB400 HB450	370-430 425-475	6- 60 6- 50.8	vE _{-40$\bar{\circ}$C} ≥ 27 J (Ave.)
Alloy	Sect $\bar{\sigma}$ n abras $\bar{\sigma}$ n-resistance Specified hardness is guaranteed in the thick sect $\bar{\sigma}$ n of heavy gauge up to 101.6 mm together with toughness by the advanced alloy design.	EVERHARD 360A EVERHARD 500A	HB400 HB500	≥ 361 ≥ 477	6-101.6	vE _{0$\bar{\circ}$C} ≥ 21 J ($t \leq 50$) vE _{0$\bar{\circ}$C} ≥ 21 J ($t \leq 25$)
SP	“Beyond” EVERHARD Super abras $\bar{\sigma}$ n-resistance beyond HB500 class.	EVERHARD SP	HB450	≥ 401	6- 65	—

vE: Charpy absorbed energy HB: Brinell hardness

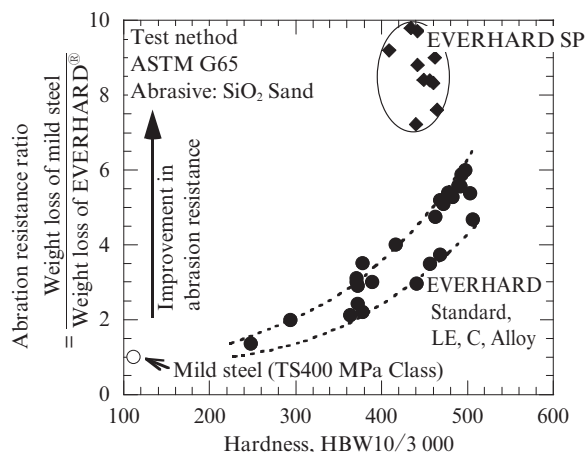


図1 硬さと耐摩耗性の関係

Fig. 1 Relationship between hardness and abrasion resistance

発している。「SP シリーズ」は、HB500 級を超える耐摩耗性をコンセプトに開発された。

2.2 耐摩耗特性

EVERHARD® の耐摩耗性と表面硬さの関係を図1に示す。耐摩耗性は ASTM G65 に準拠したラバーホイール試験による 400 MPa 級鋼の摩耗量との比で表している。EVERHARD® の耐摩耗性は硬さグレードが高いほど優れており、HB400 級は 400 MPa 級鋼の約 3 倍、HB450 級鋼は約 4 倍、HB500 級鋼は約 5 倍の優れた耐摩耗性を有している。EVERHARD SP はさらに高い耐摩耗性があり、HB500 級鋼より優れる。この性能は、EVERHARD® のマイクロ組織制御技術に加え、独自の硬質粒子分散技術により達成されている²⁾。

2.3 低温靱性 (LE シリーズ)

EVERHARD 「LE シリーズ」は、独自のマイクロアロイング技術と熱処理技術によるマイクロ組織の微細化を通じて -40℃でのシャルピー吸収エネルギーを保証している^{3,4)}。板厚が厚いほど低温靱性は低下する傾向にあり、従来は板厚に制限があったが、ダンプトラックやシャベルの大型化に伴う厚肉化の要求に応えるため、EVERHARD 360LE の最大板厚を従来の 32 mm から 60 mm へ拡大するとともに、新商品 EVERHARD 400LE (最大板厚 50.8 mm) も開発した。これにより、「LE シリーズ」の適用範囲がさらに広がり、建設・産業機械の安全性向上や長寿命化への寄与が期待される。

2.4 曲げ加工性

EVERHARD® はプレスやロールバンドでの冷間曲げ加工が可能であり、推奨される最小曲げ半径を提示している。ただし、施工上の注意は必要となるため、詳細はカタログなどを参照されたい。新たに開発した「C シリーズ」は、表面硬さを狭レンジに厳格管理することで、曲げ加工時の条件の調整が容易になり加工精度の向上を図った商品である。

表2 EVERHARD® の推奨予熱温度の例

Table 2 Preheating temperature guideline of EVERHARD®

Product Sn	Welding method	Thickness (mm)					
		10	20	30	40	50	60-100
EVERHARD C400	SMAW	50℃	75℃	100℃	>125℃		
	GMAW	R. T.		50℃	>50℃		
EVERHARD C450	SMAW	50℃	75℃	100℃	>125℃		
	GMAW	R. T.		50℃	>75℃		
EVERHARD C400LE	SMAW	75℃	100℃	125℃		△	
	GMAW	R. T.			50℃	△	
EVERHARD C450LE	SMAW	75℃	100℃	125℃		△	
	GMAW	R. T.	50℃	75℃	△		

SMAW: Shielded metal arc welding

GMAW: Gas metal arc welding R. T.: Room temperature

2.5 溶接性

EVERHARD® は高硬度・高強度な鋼板であるため、一般に溶接低温割れの感受性は高い材料であるが、適正な施工を行なうことで割れを発生させることなく溶接が可能である。低温割れは溶接により鋼材に侵入した水素によって脆化した溶接金属や溶接熱影響部に生じる割れであるが、溶接材料の選定や管理などとともに適正な予熱を行なうことにより、割れの防止は可能である。例として、「C シリーズ」で推奨する予熱温度を表2に示す。これは、極低水素溶接棒を用いた被覆アーク溶接およびソリッドワイヤを用いたシールドガスアーク溶接の y 形溶接割れ試験結果 (JIS Z 3158) によるもので、比較的拘束が大きい場合の例のため、実施工での拘束の大きさに応じて予熱温度の緩和など溶接施工の簡略化も可能である。

2.6 全面マーキング

切断後でも鋼板の識別が容易にできるよう、ご要望に応じて鋼板全面に製品規格などを印字する『全面マーキング』を EVERHARD® へ適用し、プライマー塗装にも対応する。適用例を写真1に示す。



写真1 EVERHARD 500 (JFE-EH500) の外観の例

Photo 1 Example appearance of EVERHARD 500 (JFE-EH500)

3. おわりに

JFE スチールの耐摩耗鋼板 EVERHARD® の特長を紹介した。今後も用途や使用環境に応じた新商品開発，品質の向上に努め，お客様にご愛顧いただける EVERHARD® を製造・販売していく所存である。

参考文献

- 1) たとえば，JFE スチールの耐摩耗鋼板. JFE 技報. 2007, no. 18, p. 72-74.
- 2) JFE スチールカタログ. JFE EVERHARD SP. No. C1E-005-00.
- 3) 貞末照輝ほか. までりあ. 2003, vol. 42, no. 2, p. 145-147.
- 4) 室田康宏, 阿部隆, 橋本正幸. JFE 技報. 2004, no. 5, p. 51-55.

〈問い合わせ先〉

JFE スチール 厚板セクター部

TEL : 03-3597-3371 FAX : 03-3597-3533

ホームページ : <http://www.jfe-steel.co.jp/products/atuita/index.html>