

熱延漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」Dark Surface Hot-Rolled Steel Sheet “KROJEX<sup>TM</sup>”

## 1. はじめに

トラックフレームや中華鍋などの用途では、熱延鋼板表面に酸化スケールが付着している黒皮材が使用される。そのため、スケール剥がれによる赤錆発生の抑制や外観性状の向上の観点から、高いスケール密着性が必要である。また、インドネシアをはじめとする東南アジアの住宅エクステリア用部材では、「黒色が力強さの象徴であり、建材商品の付加価値である」という固有の意匠性に関わるニーズは非常に高く、スケールの黒色度が高いことが好まれる。

JFE スチールでは、上記の状況を踏まえ、高いスケール密着性および高い黒色度を兼ね備えた漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」を開発し、商品化した。本稿では、漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」の製品特性および適用事例を紹介する。

## 2. 製品特性

## 2.1 外観および黒色度

図1に、漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」と従来の黒皮熱延鋼板の外観写真を示す。黒色度を定量的に評価するため、評価指標として一般的に人間の視覚に近いとされている $L^*a^*b^*$ 表色系(JIS Z 8729)を用い、分光測色系(日本電色工業社製ハンディ型分光色差計NF555型)を用いて鋼板表面の $L^*a^*b^*$ 指数を測定した。視覚的に「十分黒い」と認められた明度 $L^*$ の値はおおむね30以下である。従来の黒皮熱延鋼板の $L^*$ 値は39であり、表面全体が灰色を呈して、白色化している。一方、漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」の $L^*$ 値は25であり、その鋼板表面は美しい黒色を有している。

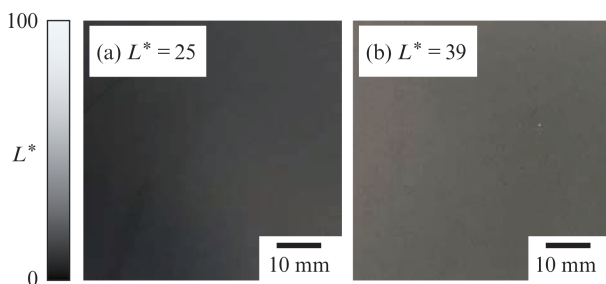


図1 (a) 漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」と (b) 従来の黒皮熱延鋼板の外観および明度 $L^*$ 値

Fig. 1 Surface appearances and  $L^*$  values of (a) KROJEX<sup>TM</sup> and (b) non-pickled conventional hot-rolled steel sheet

## 2.2 スケール密着性

スケール密着性を評価するため、押し曲げ法による曲げ試験(JIS Z 2248)後の漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」および従来の黒皮熱延鋼板の表面にセロハンテープを貼って剥離し、テープに付着したスケールの量を調査した。曲げ試験の条件は、押し金具先端半径 $r$ と試験片板厚 $t$ の比 $r/t$ を4、曲げ角度を $180^\circ$ とした。図2に結果を示す。曲げ試験後の漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」の剥離テープに付着したスケールの量はわずかであり、漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」は曲げ加工後のスケール密着性に優れていることが示された。

## 2.3 微視組織

漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」と従来の黒皮熱延鋼板のスケール表面の走査電子顕微鏡反射電子像写真を図3に示す。従来の黒皮熱延鋼板のスケール表面にはFeが粒状に析出している。これは巻き取り工程中に生じるスケール共析変態( $4FeO \rightarrow Fe_3O_4 + Fe$ )によって、スケール表面にFeが生成するためであり、表面における析出Feそのものの色調が、従来の黒皮熱延鋼板のスケールのまだらな色調や図1(b)に示すような白色化につながっているものと考えられる<sup>1)</sup>。JFE スチールは、スケール表面および内部の組織制御により、スケール白色化の原因となる最表層でのFe生成を抑制し、さらにスケール-地鉄界面の密着性を高める技術を確認し、漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」の黒色度の高い色調および高いスケール密着性を実現した。

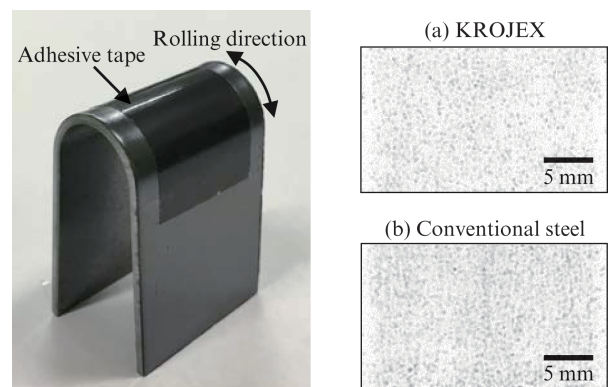


図2 (a) 漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」および (b) 従来の黒皮熱延鋼板のスケール密着性評価試験の模式写真および試験結果

Fig. 2 Adhesion test results of (a) KROJEX<sup>TM</sup> and (b) non-pickled conventional hot-rolled steel sheet by adhesive tape after bending test

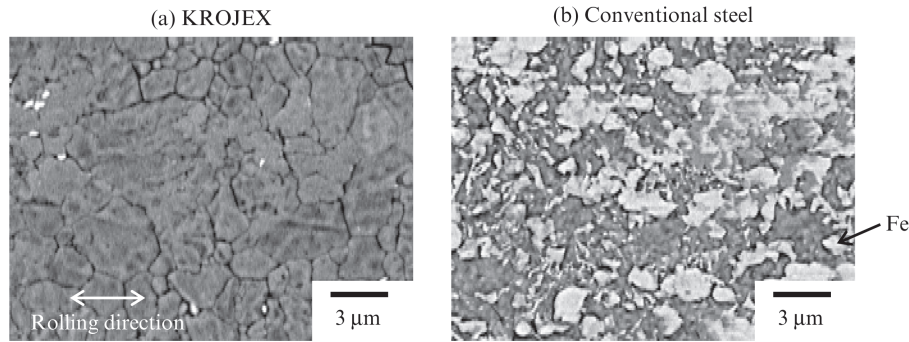


図3 (a) 漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」と (b) 従来の黒皮熱延鋼板の表面の走査電子顕微鏡反射電子像写真  
Fig. 3 SEM-BSE images of surfaces of (a) KROJEX<sup>TM</sup> and (b) non-pickled conventional hot-rolled steel sheet

表1 漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」および従来熱延鋼板の機械的特性値例

Table 1 Mechanical properties of KROJEX<sup>TM</sup> and the conventional hot-rolled steel sheet

	Yield point (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)
KROJEX <sup>TM</sup>	229	350	44
Conventional steel	221	342	44

JIS no. 5 specimen for tensile test (Thickness: 1.6 mm)

## 2.4 機械的特性

漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」と、従来の黒皮熱延鋼板の引張試験結果（JIS Z 2241 5号引張試験片、板厚 1.6 mm）を表1に示す。前節で示したように、両者間でスケールの形態が大きく異なっているにも関わらず、降伏強度や引張強さ、全伸びの値は近い値を示した。これより、従来の黒皮熱延鋼板から漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」への置き換えが容易であることが示された。

## 3. 適用事例

漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」の適用事例として、インドネシアにおける漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」を用いた建材用パイプの写真を写真1に示す。最終製品成型後もスケール剥離が見られず、美しい黒色を有していると好評価を得ている。



写真1 漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」のインドネシアにおける角パイプへの適用例

Photo 1 Application of KROJEX<sup>TM</sup> to square pipe in Indonesia

## 4. おわりに

本稿で紹介した漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」は、スケール密着性および色調に対する潜在ニーズに対応したものであり、黒皮熱延鋼板の商品価値を大いに高めた。漆黒鋼板「KROJEX<sup>®</sup>」に対する国内外の注目度は非常に高く、今後さらなる需要拡大が期待される。

### 参考文献

- 1) 鋼材表面特性に及ぼすスケール性状の影響. 日本鉄鋼協会, 東京, 2005.

〈問い合わせ先〉(2021年11月～)

JFE スチール 薄板セクター部

TEL : 03-3597-3061 FAX : 03-3597-3943

ホームページ : <http://www.jfe-steel.co.jp/products/usuita/f00.html>

Email : [t-usuitasec@jfe-steel.co.jp](mailto:t-usuitasec@jfe-steel.co.jp)