

世界最高の深絞り性を実現したクロム系ステンレス鋼の開発について

～飛躍的な深絞り性向上技術により、自動車・建材など、
幅広い用途でのクロム系ステンレス鋼利用技術の開発に成功～

川崎製鉄では、クロム系(フェライト系:磁性有り)ステンレス鋼の加工性を向上させるために、鋼を深く絞れる特性の指標である「r値(ランクフォード値(※1))」の向上に関する研究開発を進めておりますが、この度、飛躍的な深絞り性向上技術の開発に成功しました。

クロム系ステンレス鋼は、ニッケル系(オーステナイト系:磁性無し)ステンレス鋼に比べ、ニッケルを含有しないためコスト面で優位であることに加えて、応力腐食割れ(※2)が発生しにくい長所を備えています。また、関西国際空港ターミナルビル屋根材として高耐食クロム系ステンレス鋼(低炭素、低窒素 30Cr-2Mo)が無塗装で使用された実績が示すように、高耐食性材料としても種々な分野で幅広く使用されています。

しかし、従来のクロム系ステンレス鋼はニッケル系ステンレス鋼に比べ、鋼板の伸びが低いため加工性が乏しく、成形範囲が限定されるという問題がありました。伸び特性が低いことによる加工性の不足を補う手法の一つとして、r値を可能な限り高める方法があります。さらにr値を高めた鋼板にプレス技術を組み合わせることにより、その効果が一層顕著になることも知られています。

今回、川崎製鉄ではクロム系ステンレス鋼の一連の製造工程(精錬から鋳造、熱延、冷延、焼鈍工程)において材質制御技術の研究開発を行い、従来の汎用クロム系ステンレス鋼の SUS430 鋼では 1.0~1.3 程度であったr値を、2.3 超のレベルへ深絞り性を飛躍的に向上させる技術開発に成功しました。

本技術開発のポイントは下記の通りです。

- ① 鋼の高純度化(固溶炭素・窒素低減)の実現
- ② 制御熱延による熱延ステンレス鋼板の再結晶集合組織制御の実現

これら技術のベースには当社が自動車用深絞り高級鋼板の製造技術で永年培った、冷延鋼板の高r値化技術がありました。普通鋼と同じ結晶構造を有するクロム系ステンレス鋼も基本的には同様な手法により集合組織を制御することが可能であり、高r値化技術をクロム系ステンレス鋼に応用、発展させました。

しかし、ブレークスルーポイントとなった技術は、Crを十数パーセント含有するクロム系ステンレス鋼における再結晶集合組織とr値の関係が、普通鋼と異なることを新たに見出したことにあります。その結果、クロム系ステンレス鋼は普通鋼に比べ高r値化に有利な特性を備えていることが明確化され、高r値クロム系ステンレス鋼の開発に至りました。

【図1】は、この新しい技術をニッケル系汎用ステンレス鋼の SUS304 と同等の耐食性を有する 18Cr-1.5Mo-Ti 添加クロム系ステンレス鋼の RSX-1 に適用した結果を示しています。2.3 以上の高r値化を達成し、ステンレス鋼市場の大部分を占めるニッケル系ステンレス鋼 SUS304 のr値 1.0 程度を大幅に上回る深絞り特性を得ました。また、開発技術適用クロム系ステンレス鋼の強度は 450MPa であ

り、同程度の強度を有する汎用 440MPa 級深絞り用高強度普通鋼とr値を比較すると、深絞り用高強度普通鋼板に比べ開発技術適用クロム系ステンレス鋼の方が優れた値を示しています。

【図2】は、本開発技術を適用し、r値を 2.6 まで飛躍的に高めたクロム系ステンレス鋼の RSX-1 がニッケル系ステンレス鋼の SUS304 と比較してどのくらい深絞り加工が可能か示しています。

開発技術適用クロム系ステンレス鋼は、ニッケル系ステンレス鋼より成形品高さで比較して 60%以上深く絞れています。

今回のクロム系ステンレス鋼の深絞り性向上技術の開発にともない、下記のような利用メリット、用途拡大が期待されます。

- ① クロム系ステンレス鋼の飛躍的な深絞り性向上技術の開発により、自動車、建材をはじめとする広い用途で、SUS304 に代表される高価なニッケル系ステンレス鋼からの代替が可能となり、安価材料適用による調達コスト削減への貢献が期待できます。また、r値を高めることにより、成形加工にともなって生じる板厚減少を減らし、破断や強度低下を抑制することが可能となるため、板厚を薄くすることも可能になります。
- ② 現在、塗装またはめっきを施した 440MPa 級深絞り用高強度普通鋼が用いられていた部材、すなわち加工性と耐食性があわせて要求される高強度普通鋼からの代替適用も期待されます。

なお、本開発技術を適用したクロム系ステンレス鋼板は、すでに一部分野で実用化が検討されており、当社では今後幅広い分野への展開を行なってまいります。

以 上

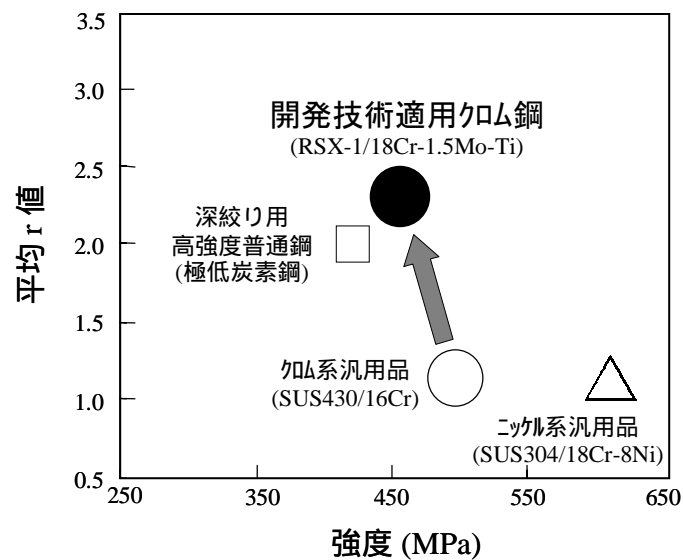
(※1) r値 :

鋼板に歪みを加えた場合に生ずる、板幅方向と板厚方向の歪みの比。大きいほど、深く絞る際に板厚減少を減らし破断や強度低下を抑制。成形性、特に深絞り性を向上することができます。

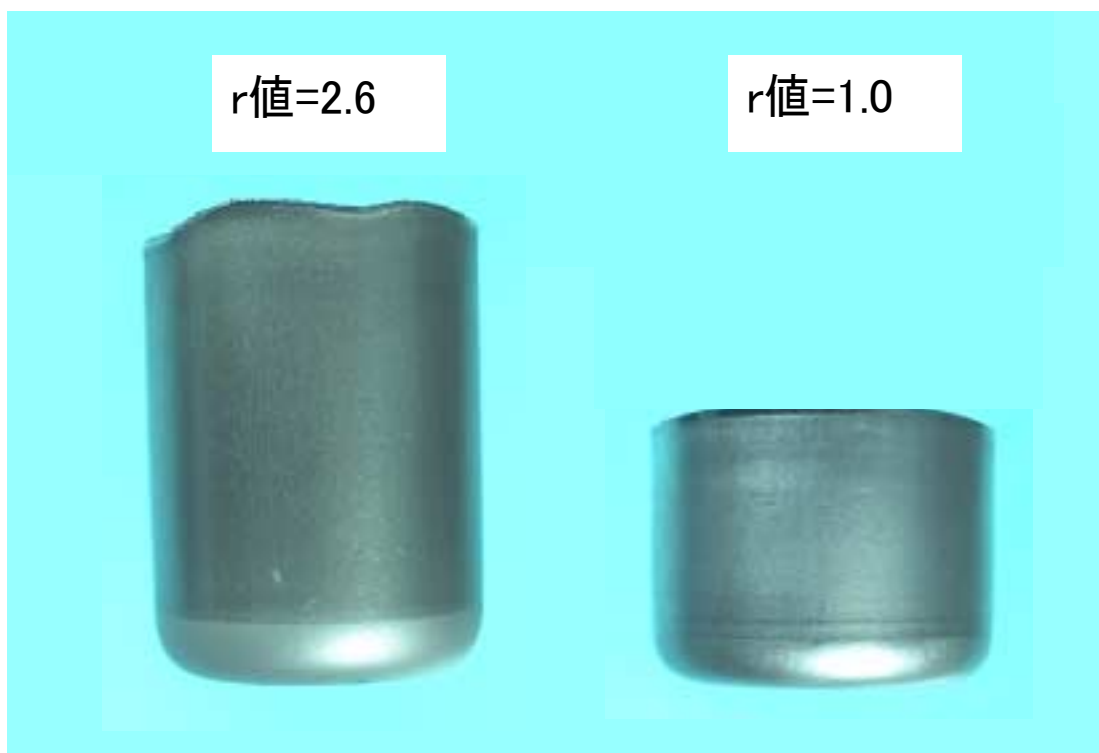
(※2) 応力腐食割れ(SCC):

応力の負荷された状態で金属に割れが生じ破壊に至る現象。特に塩化物環境下での腐食事例が多く、実用的に最も重要なステンレス鋼の腐食現象とされています。

問い合わせ先 川崎製鉄(株)広報室 03-3597-3166



【図1】鋼種ごとの平均r値の比較



開発技術適用
クロム系ステンレス鋼
(LDR=2.39)

SUS 304
ニッケル系 ステンレス鋼
(LDR=1.96)

【図2】深絞り性の比較

※ LDR(Limiting Drawing Ratio) : 限界絞り比
深絞り成形性を評価する代表的試験
図2のような絞り成形を行い、成形限界高さで鋼の深絞り性を評価します。