

マルテンサイト系ステンレス鋼 14RM

Martensitic stainless steel "14RM"

キーワード

マルテンサイト、ステンレス、耐食性、耐摩耗性、強度、静粛性

東富山製鋼所 技術部

今庄 愈正

1. はじめに

マルテンサイト系ステンレス鋼は、強さ、耐食性、耐摩耗性に優れることから、各種刃物や工具類の他に精密機械部品、電子機器の部品、転がり軸受等機械要素部品材料として広く使用されている。

近年、これら機械要素部品は益々小型、高性能化が図られる一方、加工能率の向上が達成出来る材料の提供が求められるようになってきた。

SUS440Cは高強度の耐食耐摩耗性を持つ機械要素部品材料として広く汎用されているが、冷間加工性、被削性、研削性に劣る点がある。そこで、加工性に優れる特性と転がり軸受用鋼としての機能を満足させた材料 14RM について概要を紹介する。

2. 開発のねらい

SUS440Cはマルテンサイト系ステンレス鋼の中でも、強度と耐摩耗性を重視した、高炭素高 Cr システンレス鋼である。この材料の主要成分の炭素はその含有量が増す程、耐摩耗性は向上する。一方、炭素や Cr 量が高い程、加工硬化性が増すことから冷間加工の困難性が増してくる。

また、この材料の鋼中には、微細な 2 次炭化物以外に粗大な 1 次炭化物を多く含み、材料の耐摩耗性は高いが被削性、研削性といった加工性の点で問題があった。

14RM は炭素量と Cr 量を SUS440C より低めにバランス設定することにより 440C の特長を保ちつつ、鋼中に含む粗大な一次炭化物の生成を抑えて、前述の加工性の改善を行ったものである。

3. 14RM の特長

この材料の主なる特長は次の通りである。

- (1) 塑性加工性に優れ、ボール、コロ等の冷間圧造製品に適する。
- (2) 従来の SUS440C に認められる粗大な一次炭化物の生成を抑えた事により被削性や研削性に優れている。
- (3) 焼入焼戻し処理後の強度、靱性が高く、転がり疲労寿命により静粛性が必要とされる小径軸受等にも適した材料となっています。以下にこの材料の各特性について SUS440C と比較する。

3.1 冷間加工性

冷間加工性は材料の加工方向によって、その特性が異なる場合があります。試験は丸棒試験片による引張と圧縮の両方向で行った。引張試験による抗張力、伸び、絞り値を図 1 に、また圧縮試験による割れ発生限界率を図 2 に示す。14RM は SUS440C に比較して引張の抗張力が小さく、また、伸び、絞り、圧縮限界率とも大きくいずれも冷間加工性に優れて

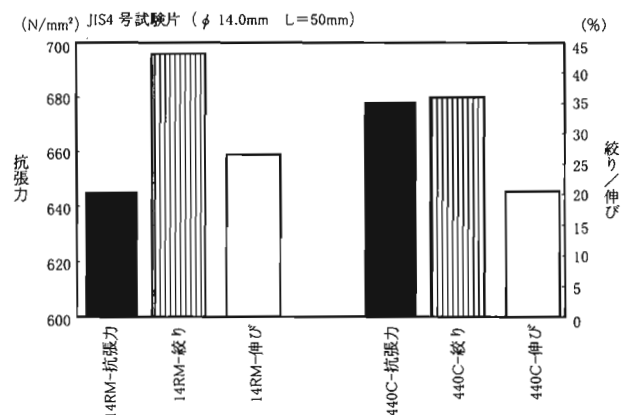


図 1 引張試験による冷間加工特性比較

いる。

3.2 被削性

図3は14RMの被削性をエンドミル切削試験による工具刃先の摩耗量によって比較し、示したもので

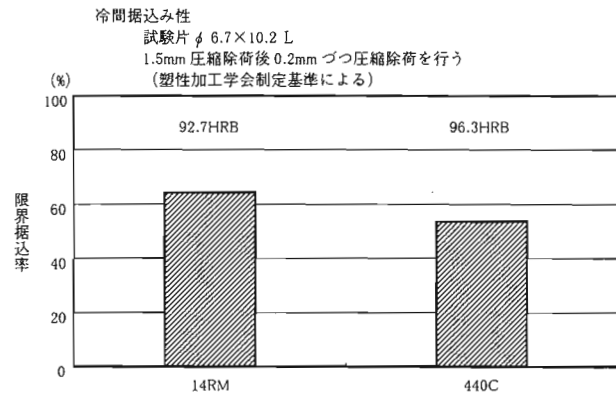


図2 圧縮試験による冷間加工特性比較

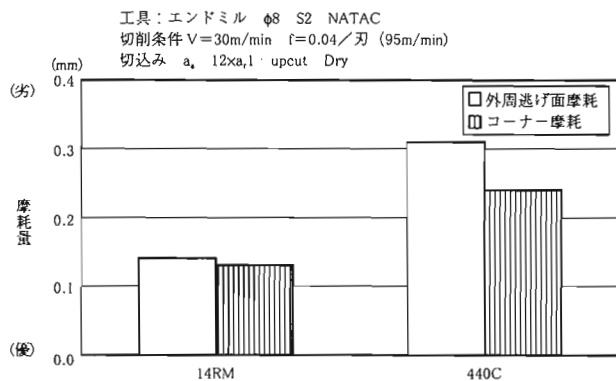


図3 エンドミル切削試験による被削性比較

す。14RMはSUS440Cに比較して工具刃先摩耗量が半分程度と少なく被削性が大いに優れている。

3.3 研削性

図4は平面研削試験による試験片の研削減量と砥石の減量比によって研削性を比較して示したものである。14RMはSUS440Cに比較して研削性に優れている。

3.4 熱処理特性

焼入焼戻し温度と硬さとの関係は図5に、また、焼入れ後サブゼロ処理を行った場合の硬さを図6に比較して示す。14RMの焼入焼戻し条件はSUS440Cと同じく焼入温度は1020~1070℃油冷、焼戻しは100~180℃空冷ですが硬さにおいても同等となっている。また同マイクロ組織例を図7に示す。14RMは

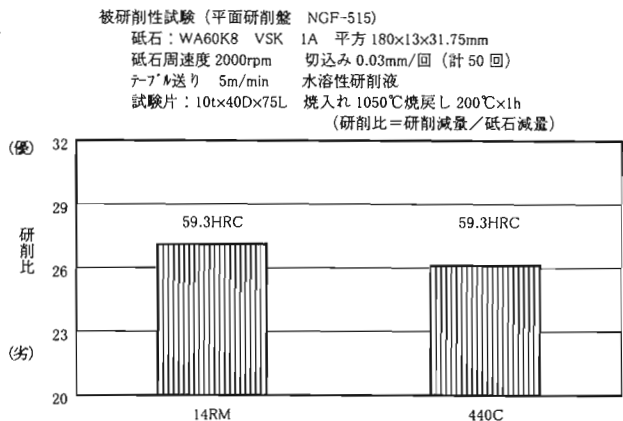


図4 平面研削試験による研削性比較

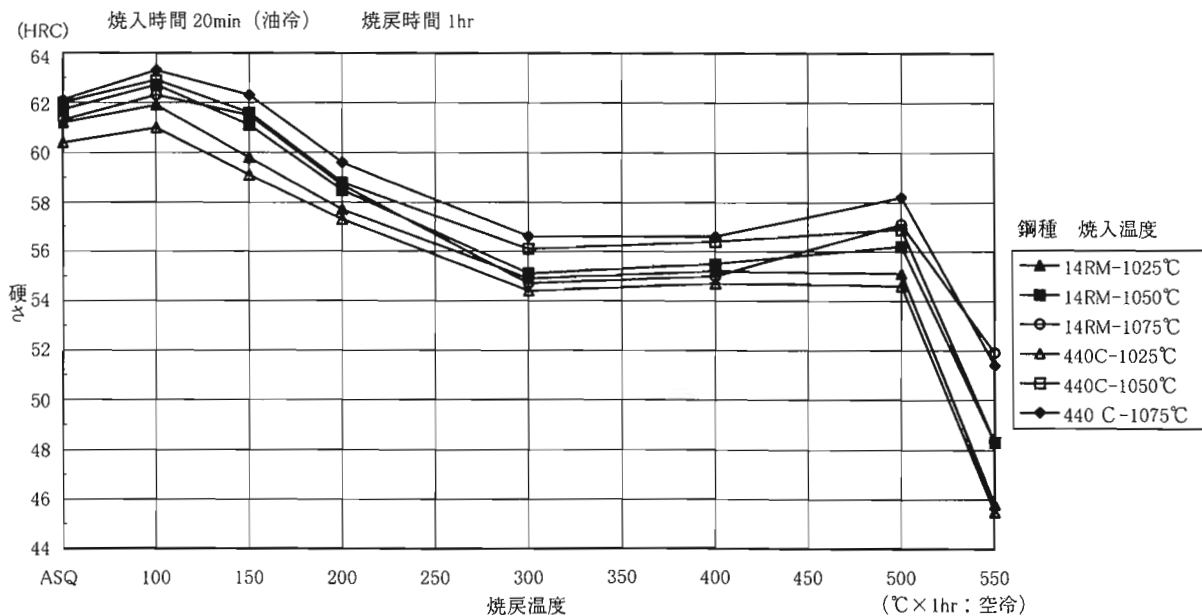


図5 焼入焼戻し温度と硬さ推移

SUS440C に比べて炭化物組織が微細均一で、焼入れによる残留オーステナイト量も少なくなっています。なお、表 1 に焼入焼戻し後の残留オーステナイト量の比較例を示す。

表 1 残留オーステナイト量

	焼入 1050℃油冷 サブゼロ -70℃				
	焼入直後	サブゼロ後	150℃ 焼戻し後	200℃ 焼戻し後	サブゼロ無し 200℃ 焼戻し後
14RM	11%	3%	3%	3%	8%
SUS440C	14%	4%	4%	4%	10%

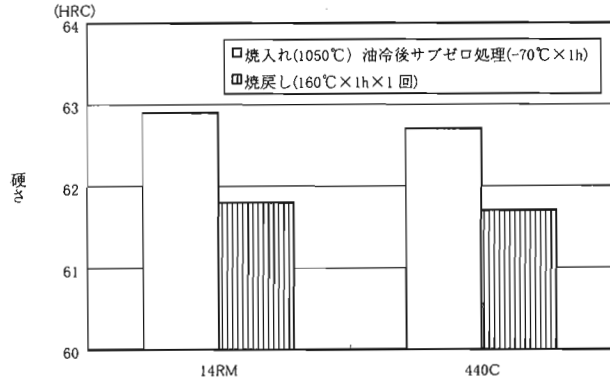
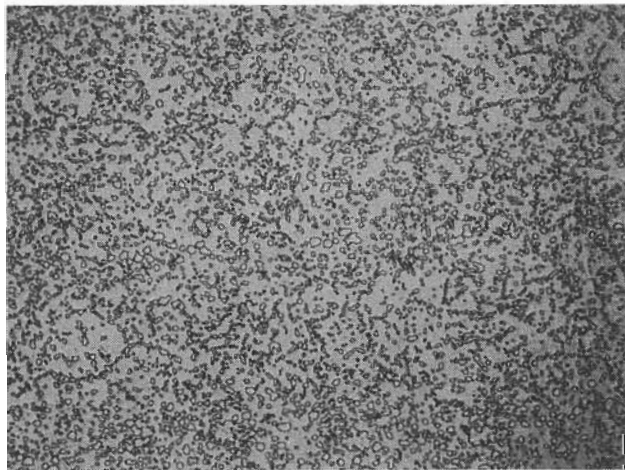
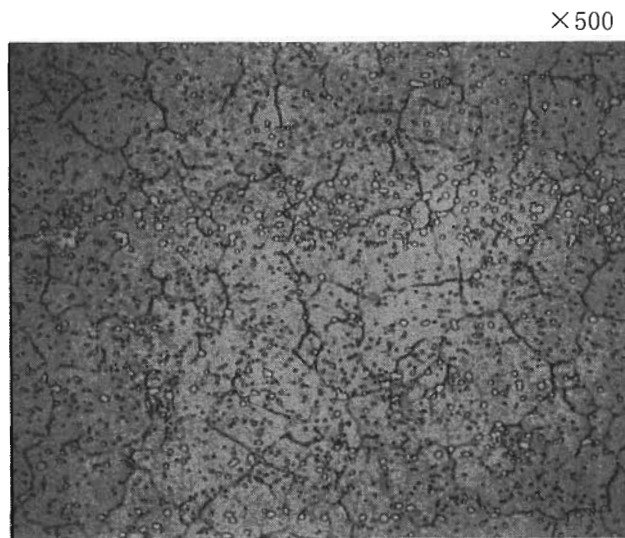


図 6 サブゼロ処理後の硬さ比較



焼なまし組織



焼入焼もどし組織

図 7 ミクロ組織

3.5 強度・靱性

抗折試験結果を図 8 に、シャルピー衝撃試験結果を図 9 に示す。14RM は SUS440C に比較していずれも大きく、強度、靱性に優れている。

3.6 耐摩耗性

大越式迅速摩耗試験による摩耗試験結果を図 10

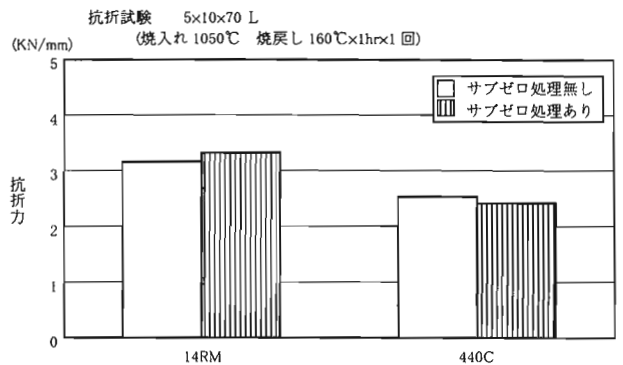


図 8 抗折力

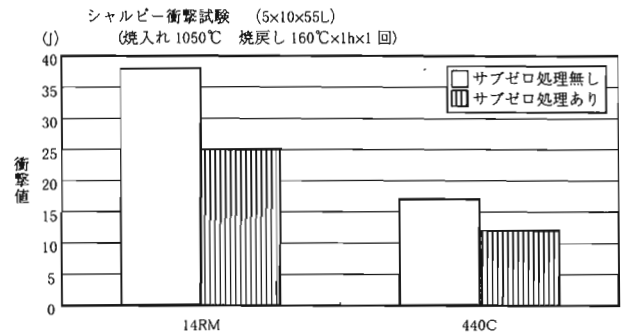


図 9 衝撃値

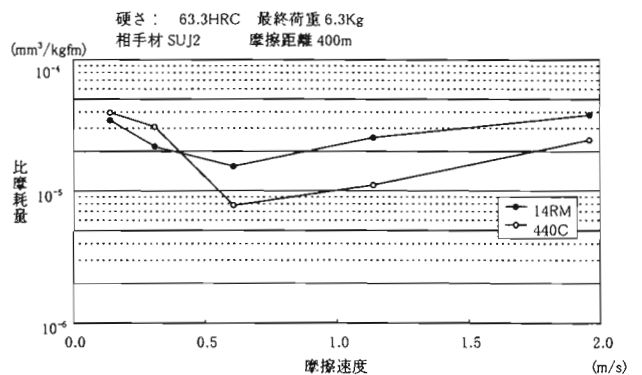


図 10 大越式迅速摩耗試験による耐摩耗性比較

に示す。0.5m/sec を超える摩擦速度領域の耐摩耗性は粗大な一次炭化物の多い SUS440C よりやや劣る傾向は認められるが、それ以上の低摩擦域では同等以上の耐摩耗性を示している。

3.7 耐食性

JIS 塩水噴霧試験による寿命比較結果を図 11 に示す。14RM は SUS440C より耐食性に優れる。

3.8 転がり疲労特性

スラスト型転がり疲労試験による寿命比較結果を図 12 に示す。14RM は転がり疲労寿命に対しても優れている。

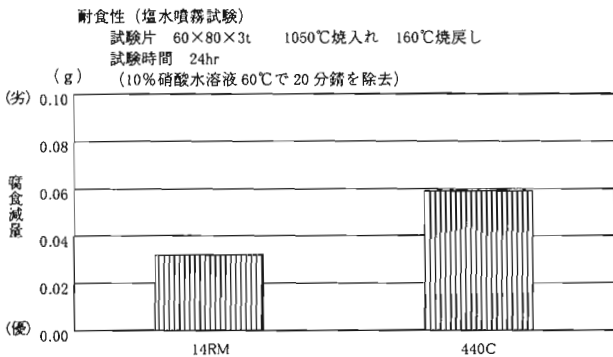


図 11 塩水噴霧減量による耐食性比較

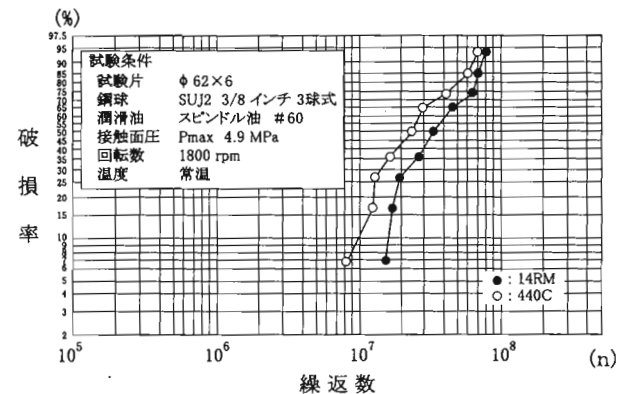


図 12 スラスト型試験機による転がり疲労寿命

4. 用途

耐摩耐食性を必要とする機械部品、電子機器部品および転がり軸受、小径軸受(図 13)、ロール、シャフト、刃物類、工具類等にふさわしい材料です。

5. 終わりに

14RM は JIS 鋼種 SUS440C に代表される耐食耐摩耗用高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼の高加工性を持った材料として、お客様の加工能率向上に役立つ材料を提供するものです。今後ともニーズを直視した材料の提供に努めていきたい。

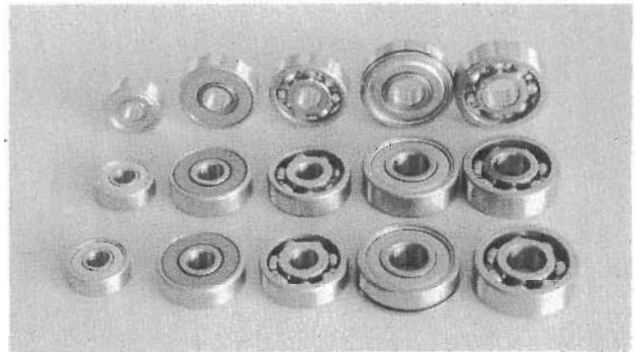


図 13 14RM 用途例 (小径軸受)