

耐久性に優れた建築構造用 11%Cr 鋼材「R410DH」*1

宇城 工*2 塩川 隆*3 高橋 英孝*4

Highly Durable 11%Cr Steel “R410DH” for Architectural Structure Use

Takumi Ujiro Takashi Shiokawa Hidetaka Takahashi

1 はじめに

地球環境問題への対応策の一つとして、循環型社会構築に向けた法体系の整備が進められている。官公庁に対してはグリーン購入法が制定され、建設分野においては建設リサイクル法が施行されている。建設業界においてもリデュース、リユース、リサイクルが注目され、大手建設業者を中心に各社がグリーン調達を始めている。そもそも、鋼材はリサイクル体系が確立された環境負荷の少ない建築材料であり、適切に防錆処置を施すことにより耐久性も確保できることから、サステナブル建築として、重量鉄骨部材の柱・梁リユース工法、長寿命 3 世代対応住宅、中古住宅の鋼材を再利用した住宅などへの展開も始まっている。この場合に、鋼材の防錆処置として一般的な塗装や亜鉛めっきを施すことで、現場施工でのタッチアップ処理や、高力ボルト接合部の養生等の付加的な作業が必要となる場合がある。一方、防錆処置を施すことなく極めて高い耐食性を有する SUS304A などのステンレス鋼材は、建築基準法改正にともない使用できるようになった。しかし価格が高いこと、あるいは設計手法が一般の炭素鋼と異なることのために、エントランスホールなどの外観が重視される部位以外にはなかなか使われていないのが現状である。

そこで、川崎製鉄では一般的な建築構造用鋼材と同じ設計手法が適用でき、かつ耐食性に優れた「建築構造用 11%Cr 鋼材 R410DH (以下、R410DH)」を開発して、国土交通大臣の材料認定を取得した。本報では、R410DH の特徴について概説する。

2 化学成分と機械的性質

R410DH の化学成分と機械的性質の規格値ならびに実績値の一例を SS400 の規格値とともに Table 1, 2 に示す。R410DH は、良好な溶接部靱性を得るために、C, N を低減し、Mn を約 1.5% 添加している。また、製造プロセスを工夫して機械的性質を SS400 と同等にしている。応力 - 歪み曲線を、Fig. 1 に示す。オーステナイト組織である SUS304 と比較して、R410DH はフェライト組織であるため、弾性剛性、降伏比や伸び性能などの挙動も SS400 と同等であることが分かる。そのため、鉄骨造の構造設計において、従来

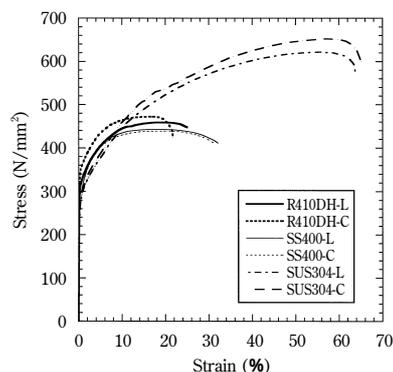


Fig. 1 Stress-strain curves of R410DH, SS400 and SUS304 steels

使用されている鋼材と同様に取り扱うことができる。

3 溶接部特性

R410DH は溶接部靱性に優れていることが大きな特徴である。本鋼種では、C, N の低減と Mn の約 1.5% 添加により、靱性に優れた微細マルテンサイト組織を溶接部に十分に生成させるように成分設計している。Fig. 2 に MAG 溶接部のシャルピー試験結果を示す。溶接部靱性は通常使用される建築用鋼材と比較しても遜色がない。溶接部の機械的性質も良好であり、 $R = 2t$ の曲げにおいても割れを生じない。

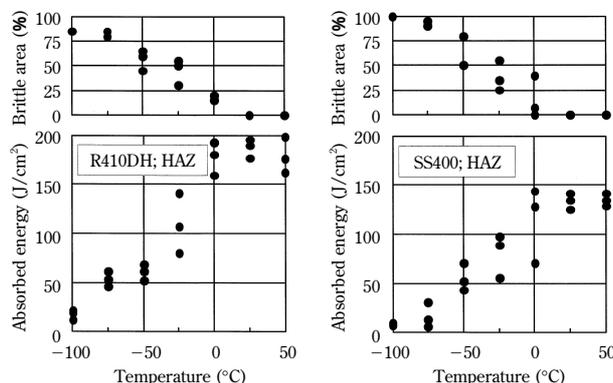


Fig. 2 Charpy impact values of MAG welded joint of R410DH and SS400 steels

*1 平成14年7月17日原稿受付

*2 技術研究所 ステンレス鋼研究部門 主任研究員(部長補)・工博

*3 千葉製鉄所 商品技術部ステンレス室 主査(部長補)

*4 建材技術部技術室 主査(主席掛長)

Table 1 Specifications and a typical example of chemical compositions of steels

Designation of steel	(mass%)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	N	Ceq*
R410DH (Specification)	≤ 0.020	≤ 0.50	1.00 ≤, ≤ 2.50	≤ 0.040	≤ 0.030	10.0 ≤, ≤ 11.9	≤ 1.0	≤ 0.02	≤ 3.0
R410DH (Example)	0.007	0.18	1.55	0.018	0.003	11.0	0.3	0.004	2.46
SS400	—	—	—	≤ 0.05	≤ 0.05	—	—	—	—

*Ceq (mass%) = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14

Table 2 Specifications and a typical example of mechanical properties of steels

Designation of steel	Yield strength or 0.2% proof stress		Tensile strength (N/mm ²)	Yield ratio (%)	Elongation			Charpy absorbed energy at 0°C*	
	Thickness (mm)	Stress (N/mm ²)			Thickness (mm)	King of test piece	Elongation (%)	Test piece size [Thickness × Width] (mm)	Energy (J)
R410DH (Specification)	2.3 ≤, ≤ 9.0	235 ≤, ≤ 390	400 ≤	≤ 80	2.3 ≤, ≤ 5.0	No. 5 or 13B	21 ≤	10.0 × 2.5 with V notch	7 ≤
					5.0 ≤, ≤ 9.0	No. 1A	18 ≤	10.0 × 5.0 with V notch	14 ≤
R410DH (Example)	4.5	315	432	73	4.5	No. 13B	29	10.0 × 7.5 with V notch	22 ≤
SS400	≤ 16.0	245 ≤	400 ≤, ≤ 510	—	≤ 5.0	No. 5	21 ≤	10.0 × 2.5 with V notch	59
	16.0 ≤, ≤ 40.0	235 ≤			5.0 ≤, ≤ 16.0	No. 1A	17 ≤		
	40.0 ≤, ≤ 100.0	215 ≤			16.0 ≤, ≤ 50.0	No. 1A	21 ≤		

*In a case of thick sheets over 4 mm, the standard of Charpy absorbed energy can be applied.

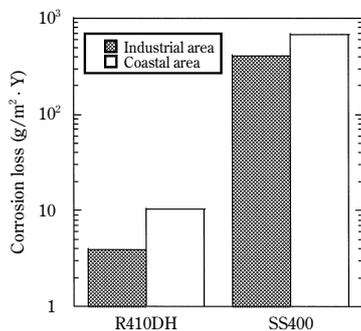


Fig. 3 Corrosion loss of R410DH and SS400 steels after one year field exposure test

4 耐久性

R410DH は Cr を 11% 含むために、大気環境において極めて優れた耐久性を示す。Fig. 3 に示す暴露試験結果から、工業地帯と海浜地帯の平均値において R410DH は SS400 の 1/76 の腐食減量である。旧建設省総合技術開発プロジェクトで提出された住宅構造材の寿命予測の式¹⁾に従うと、4.5mm 厚の SS400 の寿命が約 19 年である。これに対し、単純な比例計算では R410DH の寿命は約 1400 年となる。

5 材料認定

川崎製鉄は、R410DH について、(財)日本建築センター鋼構造審査委員会の性能評価(平成 13 年 12 月 14 日:BCJ 基評 ST0101-01)を取得し、あわせて国土交通大臣認定(平成 14 年 1 月 28 日: MSTL-0071)も取得している。そのため、R410DH を建築構造用鋼材として使用することができる。また、溶接施工指針を準備しており、被覆アーク溶接、ガスシールドアーク溶接、高周波誘導溶接および高周波抵抗溶接が可能である。

6 おわりに

住宅品質確保法に基づく 10 年瑕疵保証の義務化など、一般消費者にも建築物の耐久性への関心が高まっている。R410DH は新しい概念に基づく鋼材であり、今回使用が可能となった建築構造用鋼材としての用途以外に、耐久性を活かした種々の用途への適用が期待される。

参考文献

- 1) 建設省総合技術開発プロジェクト:「建築物の耐久性向上技術の開発報告書」、建設省、1985 年 3 月