

I-A51

橋梁用高海浜耐候性鋼の研究（その2） —橋梁用3%Ni系 海浜耐候性鋼の仕様性能—

新日本製鐵（株） 名古屋製鐵所 正員 都築岳史、長尾年通 鉄鋼研究所 宇佐見 明
 厚板営業部 正員 楠 隆
 日溶エナジー・サービス（株） 小山邦夫

1. はじめに

橋梁のメンテナンスコスト低減のため、耐候性鋼材の使用が増加している。しかしながら、従来の耐候性鋼では飛来塩分が多いと安定さびが形成されない場合があり無塗装で使用する場合は適用地域がかなり制限されている。前報にて、飛来塩分の多い環境においても安定さびが形成される新しい耐候性鋼（海浜耐候性鋼）の成分系の考え方について明らかにした²⁾。今回、この成分系をベースにした新しい耐候性鋼材を開発し、その使用性能について評価した結果、橋梁用鋼材として良好な機械的性質と溶接性が明らかになったので報告する。

2. 化学成分

供試鋼の化学成分を表1に示す。前報で報告した様に飛来塩分の多い環境での安定さび生成のため、Niを3%程度添加するとともに、高塩分域で腐食を促進させる場合のあるCrを無添加としている。鋼材としては引張強さ490N/mm²クラスと570N/mm²クラスの2種類を考慮して成分検討を行なっている。溶接性能の向上のため、Cは低目にしており、Mn、Vで強度調整を行なった。表中にJIS G3114「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」の相当規格の規定値も示すが、今回開発鋼は海浜耐候性に対して特に配慮したNiとCr以外は合致している。

表1 供試鋼の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Pcm
成分A	0.10	0.20	0.61	0.006	0.002	0.40	3.07	0.02	—	0.21
成分B	0.09	0.19	1.33	0.004	0.002	0.38	2.97	0.02	0.02	0.23
JIS G3114	≤0.18	0.15~0.65	≤1.40	≤0.035	≤0.035	0.30~0.50	0.05~0.30	0.45~0.75	—	

$$P_{cm} = C + Si/30 + Mn/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$$

3. 母材機械的性質

母材の機械的性質の例を表2に示す。引張試験、シャルピー衝撃試験ともJIS G3114の相当規格である、SMA490CW、SMA570Wの規定値を十分満足している。また、板厚50mm超はJIS G3114には規定されていないが、板厚80mmの厚手材においても板厚40mm超50mm以下の規定値と同じ値を満足でき、橋梁用鋼材として十分適用可能である。

表2 母材機械試験結果

相当規格	成分	板厚 (mm)	引張試験			シャルピー試験	
			Y P (N/mm ²)	T S (N/mm ²)	E l (%)	試験温度 (°C)	吸収エネルギー (J)
SMA490CW	A	9	439	531	28	0	163*
SMA490CW	A	25	405	512	26	0	230
SMA490CW	B	80	418	543	34	0	263
JIS G3114		≤16	≥365	490~610	≥15	0	≥47
SMA490CW		≤40	≥355	490~610	≥19	0	≥47
規定値		40<	≥335	490~610	≥21	0	≥47
SMA570W	B	12	510	618	37	-5	357
SMA570W	B	25	590	670	29	-5	279
SMA570W	B	40	599	666	29	-5	310
SMA570W	B	80	519	620	31	-5	285
JIS G3114		≤16	≥460	570~720	≥19	-5	≥47
SMA570W		16< ≤20	≥450	570~720	≥26	-5	≥47
規定値		20< ≤40	≥450	570~720	≥20	-5	≥47
		40<	≥430	570~720	≥20	-5	≥47

*:10×5 サブサイズ

キーワード：耐候性鋼、橋梁、溶接性、海浜耐候性鋼

〒476-8686 東海市東海町5-3 新日鐵(株)名古屋製鐵所 厚板工場 TEL:052-603-7234 FAX:052-603-7229

といえる。特に母材靱性についてはNi成分が通常耐候性鋼よりも高いこともあり、厚手材についても良好である。

4. 溶接性試験

溶接性の評価は、強度が高く、添加成分も高い SMA570W 相当鋼を用いて実施した。JIS Z3101 に従った最高硬さ試験結果を表3に示す。予熱温度が20℃という低温でもビッカース硬さで341と低い値である。これは成分中のCを低く抑えていることなどによる。また、JIS Z3158 に従ったy型溶接割れ試験結果を表4に示す。予熱温度20℃で

も割れは発生していない。本開発鋼は溶接割れ感受性指数（P_{cm}）を低く抑えているため、良好な溶接性を有していることが確認できた。尚、本試験に用いた溶接棒は本開発鋼材に合わせて開発したものである。

表3 最高硬さ試験結果(JIS Z3101)

鋼種	板厚 (mm)	溶接条件					最高硬さ(Hv)				
		溶接棒	電流	電圧	速度	入熱	予熱温度(℃)				
		(A)	(V)	(cm/min)	(kJ/cm)		20	50	100	150	200
SMA570W相当	40	CT-60N	170	24	15	17	341	339	308	287	274

表4 y型割れ試験結果(JIS Z3158)

鋼種	板厚 (mm)	溶接条件					予熱温度:20℃		
		溶接棒	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/min)	入熱 (kJ/cm)	表面割れ率 (%)	断面割れ率 (%)	ルート割れ率 (%)
SMA570W相当	40	CT-60N	170	24	15	17	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0

5. 溶接継手性能

溶接継手性能についても、強度が高く、添加成分も高い SMA570W 相当鋼を用いて評価した。溶接金属の化学成分は継手部の海浜耐候性を考慮し、Ni、Cu、Crについては母材とほぼ同等の成分としている。継手特性の例として、サブマージアーク溶接で入熱50 kJ/cmの場合の継手試験結果を表5に示す。継手強度はSMA570W 相当鋼として十分な値を有している。継手靱性についても-5℃でのシャルピー吸収エネルギーが100 J以上の高い値を示しており、非常に良好な特性であることが確認できた。また、これ以外の溶接法である、炭酸ガス溶接、手溶接等についても同様に良好な継手特性を示すことが確認されている。

表5 継手試験結果(SMA570W相当鋼)

板厚	溶接条件						継手引張強 度(JIS 1A) (N/mm ²)	溶接金属強度		継手シャルピー				
	開先	溶接方法	溶接材料	電流 (A)	電圧 (V)	入熱 (kJ/cm)		YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	試験温度 (℃)	吸収エネルギー(J) WM FL HAZ1 HAZ3			
	40mm	X開先	SAW	Y-3NI	850	36	50	672	526	664	-5	148	156	306

6. おわりに

以上、飛来塩分の多い環境でも良好なNi系耐候性鋼の基本特性について調査した結果、橋梁用鋼材として十分な特性を有していることがあきらかになった。本鋼材は、すでに実橋梁への適用が開始されており、今後さらに適用限界等のパフォーマンスが明らかになってゆくものと考えられる。最後に、本鋼の開発にあたり適切なご助言をいただきました、東京工業大学 三木千壽教授、(財)鉄道総合研究所 市川篤司主幹技師に謝意を表します。

参考文献 1)建設省土木研究所、鋼材倶楽部、日本橋梁建設協会：耐候性鋼の橋梁への適用に関する共同報告書(X X)平成5年3月
2)田辺、宇佐見ら：日本土木学会第53回年次学術講演会(1998)