

技術紹介

# 橋梁用高性能鋼材で製作性向上

## ～新宮川橋への SBHS400W の適用～

### Application of SBHS400W to Shinmiyakawa Bridge

藤田 敏明 \*1

Toshiaki FUJITA

野田 清之 \*2

Kiyoyuki NODA

大成 隆 \*3

Takashi OHNARU

## はじめに

橋梁用に開発された高性能鋼材が 2008 年に JIS 規格化され、東京ゲートブリッジ<sup>1)</sup>や永田橋<sup>2)</sup>などに適用されています。その後、2011 年 11 月の改訂<sup>3)</sup>では、鋼橋にて採用実績の多い 50 キロ級鋼に相当する鋼材として、SBHS400 と SBHS400W が追加されました。

本報では、この SBHS400 および SBHS400W についての基本性能の把握とその施工性の評価、更には、SBHS400W を初めて適用した新宮川橋について紹介します。

## 1. 母材・溶接性

供試鋼材は板厚 50 mm とし、各種評価試験を行いました。化学成分はいずれの鋼種も溶接割れ感受性指数 ( $P_{CM}$ ) が 0.22 %以下、硫黄 (S) が 60 ppm 以下、窒素 (N) が 60 ppm 以下となっており、降伏強度は下限保証である 400 N/mm<sup>2</sup> 以上、シャルピー衝撃値は、100 J 以上と高性能仕様であることを確認しました。また、施工に際して特に注意が必要とされる割れ性の確認では、y 形溶接割れ試験およびヒールクラック試験を行い、予熱なしにて割れない良好な結果が得られることを確認しました。予熱や耐ラメラティア性、冷間曲げ、板取自由度など、従来鋼よりも施工性に優れた鋼材と言えます。

鋼材の機械的性質

鋼種	板厚	方向	引張試験			試験片	衝撃試験	
			YP (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	EL (%)		(J)	温度 (°C)
SBHS400	50	L	416	558	27	1A号	300	0
		C	416	559	29		266	
SBHS400W	50	L	433	545	34	4号	267	
		C	420	530	32		251	
	22	L	417	512	28	1A号	238	
		C	443	520	23		171	
		L	442	519	25		232	
		C	465	532	24		156	
規格	≤100	—	400≤	490 ～ 640	* 19≤	*1A号	C方向 100≤	

## 2. 継手性能

本鋼材には大入熱特性が付与されており、熱的に厳しい管理条件においても対応可能となることが期待されます。そこで、従来よりも大きな入熱量および高パス間温度の条件を管理値とした施工を行い、その継手の機械的性能の確認を行うこととしました。

### (1) 試験条件および試験項目

両鋼種ともに試験板厚は 50 mm、鋼板 (600 mm×250 mm) 2 枚を突合せた 600 mm×500 mm の寸法とし、最大入熱量が 10 kJ/mm、最高パス間温度が 300 °C を含む施工としました。

溶接法は、鋼橋製作において一般に用いられる CO<sub>2</sub> 溶接の下向姿勢と立向姿勢、シングル SAW とタンデム SAW の 4 種法としました。溶接材料は、従来鋼にて実績のある材料の他、大入熱特性の有効活用を期待した材料を選定しました。

試験項目は、継手引張試験、溶着金属引張試験、衝撃試験、曲げ試験、マクロ試験、硬さ試験としました。これら試験のうち、溶着金属引張試験および衝撃試験は、各パスの積層記録から入熱量およびパス間温度の組み合わせとして、熱的に厳しい部位からの試験片採取を心がけました。

### (2) 試験結果

両鋼種の継手は、いずれの施工においても目標性能および規格値を満足していました。特に、タンデム SAW による継手は、鋼橋製作において必要十分と考えられる 10 kJ/mm の大入熱量、かつ 300 °C の高パス間温度の過酷な組み合わせであり、従来鋼に比べ、溶接品質を確保した上で製作性の向上が図れることが確認できました。

ただし、一部の継手の溶着金属引張試験では、規格値を僅かに満足した結果となっています。この試験は、溶着金属部の局所部位からの試験片採取であり、継手全体が示す性能とは必ずしも一致しませんが、同施工に際しては、パス間管理温度をより低く設定する、あるいは、適用条件に対応可能な溶接材料の選定など配慮が望まれます。

\*1 川田工業㈱生産本部四国工場生産技術課 係長

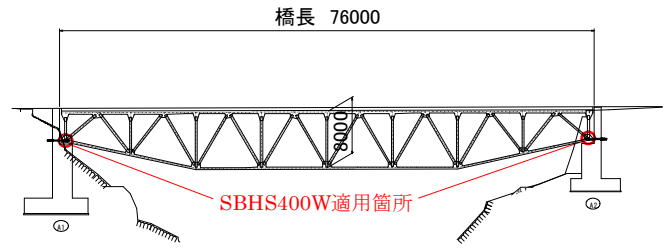
\*2 川田工業㈱生産本部四国工場生産技術課 係長

\*3 川田工業㈱生産本部四国工場生産技術課

SBHS400機械試験結果

試験項目		溶接法		CO2		SAW	T-SAW
		姿勢		F	V	F	F
		溶接材料		YM-26	SF-1	YF-15 × Y-D	NF-1 × Y-D
		入熱量 (kJ/mm)		≤5.0	≤7.0	≤5.0	≤10.0
		パス間温度 (°C)		300	250	300	300
継手引張	TS(N/mm <sup>2</sup> )	≥490	559	565	536	543	
溶着金属 引張	YP(N/mm <sup>2</sup> )	≥400	455	501	402	442	
	TS(N/mm <sup>2</sup> )	≥490	541	556	496	516	
衝撃	WM(J)	vE0≥47 (3本平均)	111	97	136	150	
	BOND(J)		127	122	151	184	
	HAZ1mm(J)		132	180	216	217	
側曲げ	原則として亀裂がないこと		良好	良好	良好	良好	
マクロ	欠陥がないこと		良好	良好	良好	良好	
硬さ	Hv10max≤ 350	t/4	185	205	175	185	

本鋼材の活用によって製作を無事に完了することができ、今後も多くの橋梁製作へ採用されることが期待される鋼材と考えます。



新宮川橋一般図



適用部位 端支点部下弦材および端横支材

SBHS400W機械試験結果

試験項目		溶接法		CO2		SAW	T-SAW
		姿勢		F	V	F	F
		溶接材料		YM-55W	SF-50W	Y-CNCW × NF-1	Y-CNCW × NB-60
		入熱量 (kJ/mm)		≤3.0	≤6.5	≤5.0	≤10.0
		パス間温度 (°C)		300	150	300	300
継手引張	TS(N/mm <sup>2</sup> )	≥490	558	560	552	545	
溶着金属 引張	YP(N/mm <sup>2</sup> )	≥400	489	473	485	403	
	TS(N/mm <sup>2</sup> )	≥490	591	540	578	517	
衝撃	WM(J)	vE0≥47 (3本平均)	124	103	149	148	
	BOND(J)		211	112	181	170	
	HAZ1mm(J)		228	187	240	204	
側曲げ	原則として亀裂がないこと		良好	良好	良好	良好	
マクロ	欠陥がないこと		良好	良好	良好	良好	
硬さ	Hv10max≤ 350	t/4	226	198	202	176	

### 3. 実橋梁への適用<sup>4)</sup>

SBHS400およびSBHS400WのJIS規格化，ならびに基本性能と施工性の評価結果を受けて，新宮川橋橋梁整備工事にSBHS400Wを初適用しました。

適用部位は，端支点部下弦材および端横支材とし，板厚は22 mmです。この部位は，上部工の荷重を下部工に伝える支点にあり，また補強りブ材やダイヤ材などが狭隘部に輻輳配置される構造となっています。このため，施工性の改善を図り，更には溶接品質に対する信頼性を高めることを目的に本鋼材を採用することとしました。

部材製作は，1年で最も寒い時期となる1月～3月でしたが，弦材の板継ぎ溶接は予熱省略にて良好な継手品質が得られました。また，狭隘作業環境となる支点部の開先溶接では，予熱省略などの施工環境の改善効果を通じて，安全に精度良く，良好な継手品質が得られました。

### 4. 謝辞

橋梁用高性能鋼材SBHS400Wの実橋への初適用に際して，ご尽力いただいた関係各位，ならびに，本鋼材の適用評価に際して，ご協力いただいた新日鐵株の皆様に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 例えば 諸星，森永，千葉，三木ほか：東京港臨海大橋（仮称）における技術開発とコスト削減(1)～(5)，橋梁と基礎，2008.7～2008.12.
- 2) 大谷，今井，大植，根津ほか：永田橋の設計と施工，橋梁と基礎，2011.11.
- 3) 橋梁用高降伏点鋼板 JIS G 3140，日本規格協会，2011.11.
- 4) 藤田，野田，栗田，長坂ほか：橋梁用高性能鋼SBHS400(W)実橋への適用評価，土木学会第67回年次学術講演会講演概要集，2012.9.