

BHS500 鋼の製作性評価試験と溶接継手特性 (第1報)

- BHS500 鋼の規格と特性 -

住友金属工業(株) 厚板技術部 正会員 安藤 隆一 *

新日本製鐵(株) 厚板営業部 正会員 田中睦人 **

JFEスチール(株) 厚板セクター部 松田 穰 ***

(株)神戸製鋼所 厚板商品技術部 正会員 岡野重雄 ****

1. はじめに

橋梁用高性能鋼として提案されている BHS500, BHS500W, BHS700W 鋼¹⁾について, 鋼材の規格を(社)日本鉄鋼連盟製品規定²⁾として制定し, それに基づき製造した BHS500 鋼について少数 I 桁モデルの製作性試験及び溶接継手の性能評価試験を行った.

2. BHS500 鋼材規格の特徴

BHS 鋼は, 厚さ 100mm まで従来の SM570 鋼以上の一定の降伏強度を有しながら, 板厚方向特性および低温靱性に優れ, かつ溶接性を従来の 490N 級鋼と同等以上とした新しい鋼材である. これらの品質を実現するために, 炭素, 窒素, 硫黄の上限を JIS G 3106 の規定よりも低く規定し, かつ製造方法は熱加工制御(TMC)を適用する. また, 板厚の 5 倍以上の冷間曲げ加工や, 寒冷地使用の要求に対応するため特別品質規定を設けている²⁾.

3. BHS500 鋼材の規定概要²⁾

表 1 化学成分と Pcm (%)

(1)化学成分と溶接割れ感受性組成(Pcm): 化学成分, 溶接割れ感受性組成の規定を表 1 に示す. 硫黄の低減により板厚方向特性は Z35S 相当であり, 予熱なしの溶接が可能な Pcm 値である.

名称	厚さ	C	Si	Mn	P	S	N	Pcm
BHS500	6mm 以上	0.11	0.55	2.00	0.020	0.006	0.006	0.20
	100mm 以下	以下	以下	以下	以下	以下	以下	以下
JIS G 3106	100mm	0.20	0.55	1.60	0.035	0.035	-	-
SM490YB	以下	以下	以下	以下	以下	以下	-	-
JIS G 3106	100mm	0.18	0.55	1.60	0.035	0.035	-	0.30
SM570	以下	以下	以下	以下	以下	以下	-	以下

(2)機械的性質: 表 2 に引張試験と厚さ 12mm 以上の鋼材に対するシャルピー吸収エネルギーの規定を示す. シャルピー吸収エネルギーは板厚の 7 倍までの冷間曲げ加工を想定して規定した¹⁾.

表 2 引張試験とシャルピー吸収エネルギー

種類の記号	降伏点 又は耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び		シャルピー吸収エネルギー		
			試験片	%	試験温度 ()	3 個の平均値 (J)	試験片
BHS500	500 以上	570 以上 720 以下	厚さ 16mm 以下 5号 厚さ 16mm 超 5号 厚さ 20mm 超 4号	19 以上 26 以上 20 以上	- 5	100 以上	V ノッチ 圧延直角 方向
JIS G 3106 SM490YB * 1	355 以上	490 以上 610 以下	1 A 号	19 以上	0	27 以上	V ノッチ 圧延方向
JIS G 3106 SM570 * 1	450 以上	570 以上 720 以下	厚さ 16mm 超 5号 厚さ 20mm 超 4号	26 以上 20 以上	- 5	47 以上	V ノッチ 圧延方向

* 1 板厚 16mm 越え 40mm 以下の例

キーワード: BHS500, 橋梁, 溶接性, 予熱温度, 高性能鋼

* 〒104-6111 東京都中央区晴海 1-8-11 Tel 03-4416-6413 Fax 03-4416-6791

** 〒100-8071 東京都千代田区大手町 2-6-3 Tel 03-3275-7814 Fax 03-3275-5638

*** 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2-2-3 Tel 03-3597-3368 Fax 03-3597-3533

**** 〒141-8688 東京都品川区北品川 5-9-12 Tel 03-5739-6261 Fax 03-5739-6934

4. 溶接性

y 形溶接割れ試験(JIS Z 3158)の結果を図1および図2に示す。室温においても割れの発生は認められず、予熱なしの溶接が可能であることが確認された。

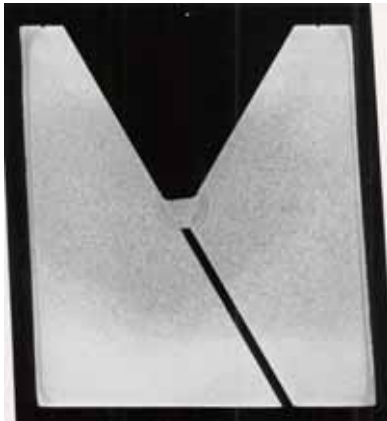


図1. Y形溶接割れ試験

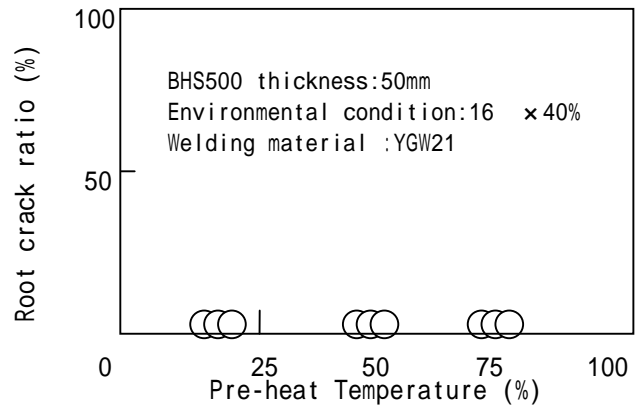


図2. 予熱温度と断面割れ率

5. 溶接材料と溶接部の性能

BHS500 鋼材の溶接には引張強さ 570N 級の鋼に使用されている低水素系の材料が使用できる。適用可能な溶接材料の例を表3に示す。これらの溶接材料を使用した場合、一般的には表4に示す溶接継手の性能が得られる。

表3 BHS500 鋼材用溶接材料

溶接方法			
SMAW	GMAW		SAW
	CO2 ガス	Ar+20%CO2 ガス	
D5816	YGW21	YGW23	S582 - H,S584 - H
D6216			S622 - HX,S624 - HX

6. 大入熱溶接特性

板厚 22mm, 40mm, 50mm の BHS500 鋼材を使用して大入熱溶接を行った結果を表5に示す。9.1KJ/mm から 19.5KJ/mm までの溶接入熱に対しても、継手の引張強さ及び溶接金属、ポンド部、溶接熱影響部のシャルピー吸収エネルギー

表4 BHS500 鋼材の溶接継手性能(表3適用)

継手引張試験		溶接金属のシャルピー吸収エネルギー	
引張強さ (N/mm ²)	破断位置	試験温度 ()	3 個の平均値 (J)
570 以上	規定しない	- 5	47 以上

ともに表4の性能を有している。規定では、溶接作業や試験時のばらつき等を考慮し、10KJ/mm 以下の溶接入熱に対して表4の継手性能が得られることを BHS500 鋼材の標準的な性能としている。

表5. 大入熱溶接特性

試験材の厚さ (mm)	溶接方法	溶接入熱 (KJ/mm)	継手引張強さ (N/mm ²)	シャルピー吸収エネルギー(J)					
				試験温度	WM	Bond	HAZ 1mm	HAZ 3mm	HAZ 5mm
22 ¹⁾	SAW	19.5	582	-5	131	82	74	85	109
40		9.3-10	609		151	213	276	-	-
50		9.1	614		86	140	214	-	-

7. まとめ

BHS500 の規定内容および BHS500 鋼材の標準的な特性について述べた。第2報、第3報では規定に従って製造した鋼板を用いた製作性評価試験の結果及び溶接継手特性について報告する。

参考文献

- 1) 三木, 市川ら: 橋梁用高性能鋼材(BHS500,BHS700)の提案, 土木学会論文集 No.738/ -64,1-10,2003.7
- 2) 日本鉄鋼連盟: 製品規定 MDCR0014-2004¹「降伏点 500N/mm²及び降伏点 700N/mm²溶接構造用圧延鋼材」