

超低水素系溶接材料を用いた橋梁用高性能鋼材 SBHS700 溶接継手部の溶接性

岐阜大学 正会員 ○木下幸治

1. はじめに

鋼橋への橋梁用高性能鋼材 SBHS 鋼の適用は軽量化や製作コスト低減など、極めて大きな効果が期待できる。しかし、SBHS 鋼の適用は東京ゲートブリッジに見られるように予熱フリーを実現可能な SBHS500 に留まっている。今後、より高強度の SBHS700 の適用を実現するためにはネックとなっている溶接時の予熱の課題解決を目指した新たな溶接方法の提案が必要であると考えられる。特に、SBHS700 を用いた溶接継手における予熱の緩和は鋼橋製作の省エネルギー化、並びに SBHS700 の使用拡大に繋がることであり、その効果は大きい。

SBHS700 は明石海峡大橋などに使われてきた Cu 析出強化型の予熱低減型 HT780¹⁾をベースにしており、この Cu 析出強化型の予熱低減型 HT780 の溶接割れに関する検討において、溶接われ感受性組成 P_{CM} と溶接割れ停止予熱温度との関係が希薄であることが示されている¹⁾。これは、溶接金属割れが溶接金属の拡散性水素量に影響を受けることが示されており¹⁾、主に拡散性水素量に起因した溶接金属割れの発生の可能性が想定されている。これより、水素量の低い超低水素系の溶接材料を用いることにより、溶接割れ防止が期待でき、予熱フリーの実現に繋がると考えられる。

本研究は SBHS700 の適用上ネックの一つとなっている予熱の課題解決を目指し、超低水素系溶接材料を用いることによる溶接割れ防止効果について y 形溶接割れ試験により検証した。

2. 試験方法

y 形溶接割れ試験体の形状を図-1 に示す。試験体は JIS の y 形溶接割れ試験方法 (JIS Z 3158-1993) に準じている。図-1 中のルート間隔 g は 2mm とした。板厚 32mm の SBHS700 を用いた。溶接方法は超低水素系の溶接棒による被覆アーク溶接 (SMAW) とし、表-1 に示すように 3 つの溶接材料を用いた。SBHS700 鋼材用の溶接材料、

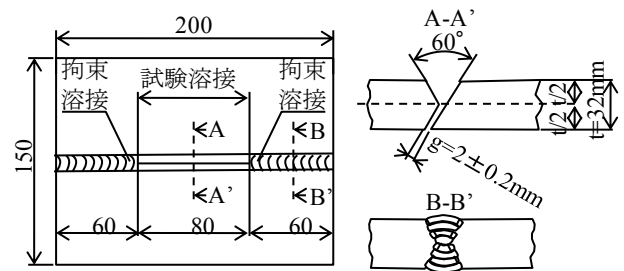


図-1 y形溶接割れ試験体

表-1 試験体の緒言

名称	溶接方法	溶接材料	予熱	入熱量	温度, 湿度
試験体1	SMAW	LB-80UL	無	17 kJ/mm	20度, 60%
試験体2		LB-62UL			
試験体3		LB-62UL			
試験体4		LB-52UL			
試験体5		LB-52UL			
試験体6		LB-52UL			

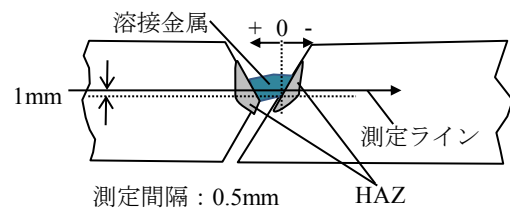


図-2 硬さ測定位置

すなわち、780MPa 級高張力鋼用の溶接材料として、LB-80UL (JIS Z3211E7816-N4CM2) を用いた。さらに、本研究では溶接性の改善が期待できる軟質溶接継手についても検討することとし、550～610MPa 級高張力鋼用の溶接材料 LB-62UL (JIS Z3211 E6216-N1M1)、490MPa 級高張力鋼用の溶接材料 LB-52UL (JIS Z3211 E4916) も用いた。なお、いずれも市販の超低水素系溶接棒であり、 ϕ 4.0mm 径である。試験体は各溶接材料を用いて 2 体ずつ、計 6 体製作した。試験体の名称は表-1 に示すとおりである。溶接の入熱量を 17 kJ/mm、溶接姿勢を下向きで実施した。溶接環境は温度 20 度、湿度 60% とした。割れの測定は JIS の y 形溶接割れ試験方法に準拠し、表面割れ率、断面割れ率、およびルート割れ率を測定した。表面割れ率は浸透探傷試験結果を基に求めた。断面割れ率は試験溶接部の 5 横断面それぞれの断面割れ率を求め、それらの平均値として求めた。割れの観察には倍率 200 倍のマイクロスコップを用いた。さら



図-3 浸透探傷試験結果



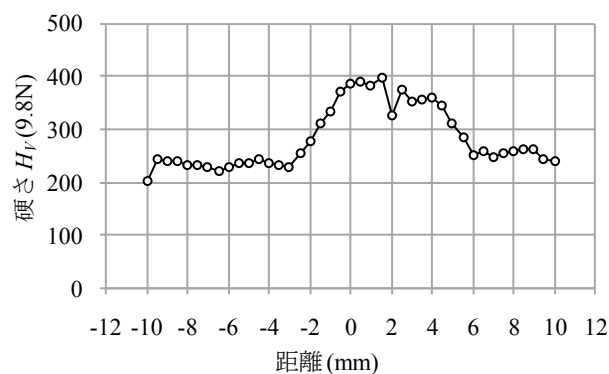
図-4 溶接部横断面のマクロ試験結果

に、y 形溶接割れ試験体の溶接部の硬さ試験を実施した。硬さ試験はマイクロビッカース試験機を用いてビッカース硬さ試験 (JIS Z 2244) に則り実施した。測定箇所は試験ビードスタート側の横断面を図-2 に示す要領にて計測した。

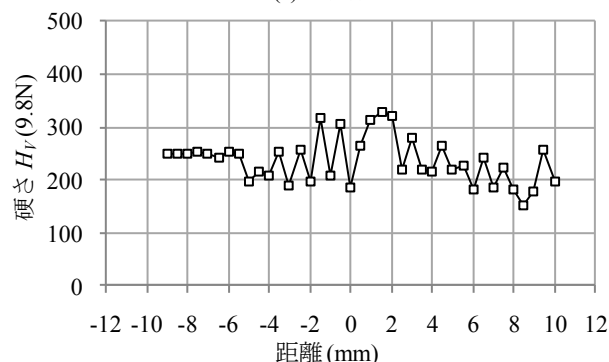
3. 試験結果と考察

図-3 に試験体 1 の浸透探傷試験結果を示す。全ての試験体において表面割れの発生は確認されなかった。図-4 に試験体 1 の試験ビードスタート側の横断面のマクロ試験結果を示す。全ての試験体の横断面について観察した結果、割れは確認されなかった。以上のように、今回の試験条件では、超水素系並び軟質溶接継手を採用することにより溶接割れは確認されなかったことから、超低水素系溶接材料を用いることによる予熱フリーの実現可能性は高いと言える。

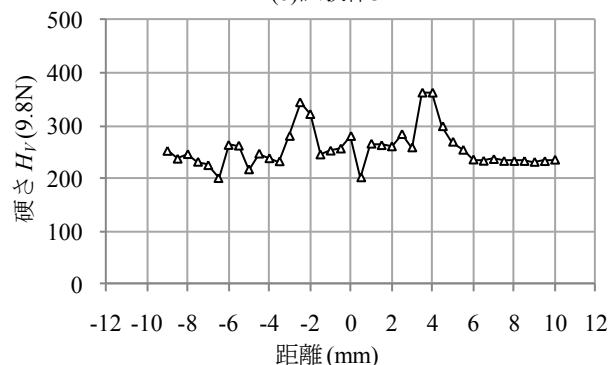
次に、硬さ試験の結果を図-5 に示す。試験体 1 では $H_v=200\sim400$ となっている。これに対し、軟質継手を採用した試験体 3 ではバラツキは見られるものの $H_v=150\sim330$ 、試験体 6 では $H_v=200\sim360$ と軟質継手を採用することにより、硬さを低くできることがわかった。従来、溶接部の硬さは溶接割れの発生の目安となっており、通常、溶接部の低温割れは JIS の最高硬さ試験における硬さが $H_v \leq 350$ で防止でき、 $H_v \geq 400$ になると割れやすくなるとされている。本試験では最高硬さ試験ではなく y 形溶接割れ試験体を対象としている



(a)試験体1



(b)試験体3



(c)試験体6

図-5 硬さ試験結果

が、最高硬さ試験よりも拘束の高い y 形溶接割れ試験体であっても、 $H_v \leq 400$ となっていることから、超低水素系溶接材を用いることにより、溶接部の硬さを低くでき、溶接割れの防止に繋がったと言える。また、超低水素系でかつ軟質溶接継手を採用することにより、更なる溶接割れ防止効果が期待できると考えられる。ただし、軟質化の程度を大きくすることにより硬さが低くなるといった傾向は本試験条件では見られなかった。

参考文献

- 岡村義弘, 糟谷正, 山場良太, 田中睦人, 為広博: Cu 析出強化型予熱低減 HT780 鋼の開発, 鋼構造論文集, 第 1 巻, 第 1 号, pp.53-62, 1994.3.