

y形溶接割れ試験に基づくSBHS700を用いた溶接継手部の溶接性

岐阜大学 学生会員 ○梶田太一
 岐阜大学 正会員 木下幸治

1. はじめに

鋼橋への橋梁用高降伏点鋼材 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、これまでの実績は、予熱フリーを実現可能な SBHS400 や SBHS500¹⁾に留まっている。今後、より高強度の SBHS700 の普及を実現するためには、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と考える。

本研究では SBHS700 を用いた溶接継手部の溶接時の予熱フリーを可能とする溶接方法の提案を目的とし、ここでは、溶接割れの主要因に挙げられる溶接部に拡散した水素と溶接部の拘束応力に着目し、これらの影響を変化させる目的で超低水素系溶接材と溶接金属の軟質化を適用して検討を進めた。本概要では、y形溶接割れ試験により検討した。

2. y形溶接割れ試験体と試験方法

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 を目標とした。試験には板厚 32mm の SBHS700 を用いた。溶接方法は溶接棒による被覆アーク溶接 (SMAW) とし、表-1 に示すように過去の溶接条件²⁾を含め 15 の溶接条件にて実施した。なお、いずれも市販の ϕ 4.0mm の溶接棒である。溶接姿勢は下向きにより実施し、予熱は無とした。割れの判断は、表面割れは浸透探傷試験、断面割れは試験溶接部の 5 断面をマクロ試験により有無を確認した。溶接割れの原因の特定を目的とし、割れの破断面を SEM により観察した。さらに、入熱を高くすることでボンド部から熱影響部の組織が粗大化し、靱性が低下することが一般的に知られていることから、各試験体の溶接部近傍の平均粒径の計測を行った。平均粒径は鋼—結晶粒度の顕微鏡試験方法³⁾ (JIS G0551) に従い計測した。測定方法の詳細を図-2 に示す。ボンド部を直線に近似した線と平行な線を母材方向にボンド部から $50\mu\text{m}$ 方向間隔で、 $200\mu\text{m}$ の直線を引き、粒界の交点数を計測し、熱影響部における結晶粒子の

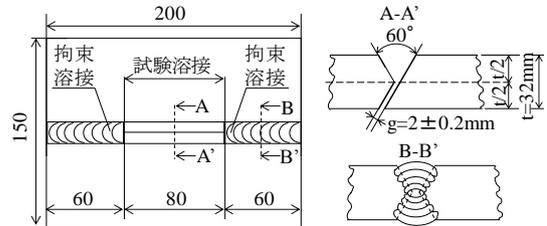
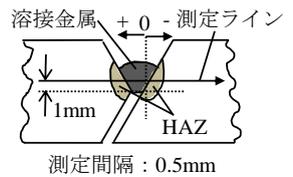
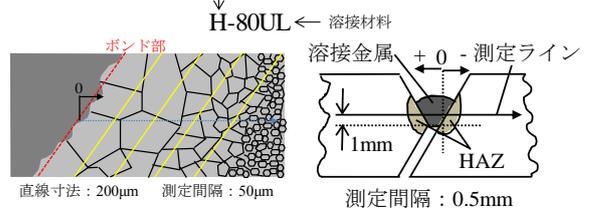


図-1 y形溶接割れ試験体

表-1 試験条件

条件	溶接方法	溶接材料	入熱量	温度,湿度	個数
H-80UL	SMAW	LB-80UL	2.9 kJ/mm	28度,50%	4
N-80UL			2.3 kJ/mm	13度,40%	2
L-80UL			1.7 kJ/mm	20度,60%	2
H-62UL		LB-62UL	2.9 kJ/mm	13度,40%	2
N-62UL			2.3 kJ/mm	13度,40%	2
L-62UL			1.7 kJ/mm	20度,60%	2
H-52UL		LB-52UL	2.9 kJ/mm	13度,40%	2
N-52UL			2.3 kJ/mm	13度,40%	2
L-52UL			1.7 kJ/mm	20度,60%	2
H-62		LB-62	2.9 kJ/mm	28度,50%	4
N-62			2.3 kJ/mm	13度,40%	2
L-62			1.7 kJ/mm	13度,40%	2
H-52		LB-52	2.9 kJ/mm	28度,50%	4
N-52			2.3 kJ/mm	13度,40%	2
L-52			1.7 kJ/mm	13度,40%	2

入熱量(H:2.9kJ/mm,N:2.3kJ/mm,L:1.7kJ/mm)



粒径を測定した。さらに、マイクロビッカース試験機を用いて、マイクロビッカース硬さ試験 (JIS Z2244) に則り硬さを測定した。測定箇所は試験ビードスタート側の横断面を図-3 の要領にて計測した。

3. y形溶接割れ試験結果と考察

図-4 に浸透探傷試験結果を示す。N-80UL と H-80UL の試験体にはのみ表面割れが確認され、その他の試験条件では確認されなかった。図-5 に横断面のマクロ試験結果を示す。N-80UL と H-80UL の試験体では溶接部中央に割れが確認された。L-52, N-52, H-52, H-62 の試

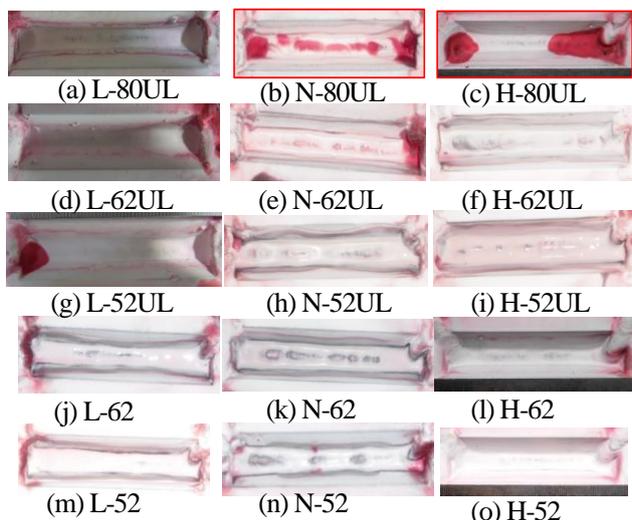


図-4 浸透探傷試験結果

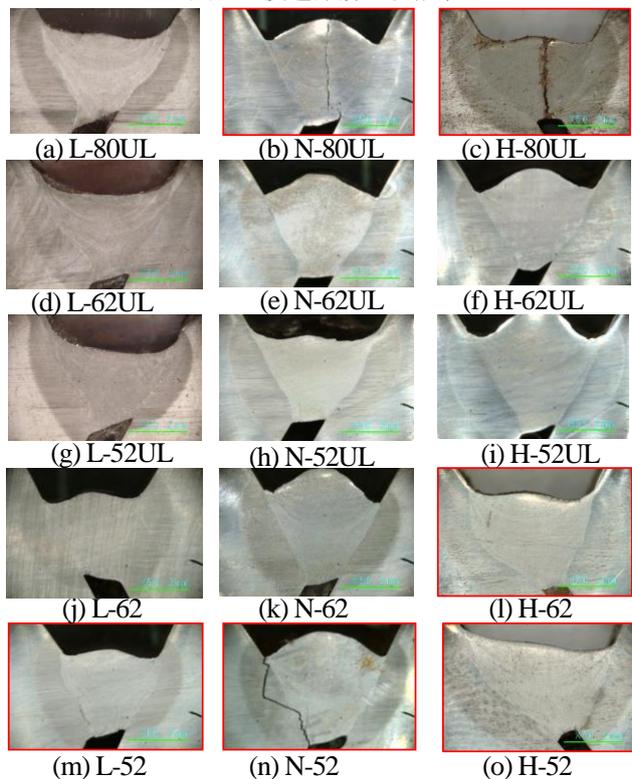


図-5 溶接横断面のマクロ試験結果

験体ではボンド部で割れが確認された。

図-6に硬さ試験結果を示す。入熱量による明確な差は見られなかった。一方、軟質継手を採用した試験体は溶接材料 LB-80UL に比べ、軟質化の程度が大きくなるに従って溶接金属部の硬さが若干減少した。

図-7に粒径測定結果を示す。入熱量の増加に伴い粒径が粗大化することが確認されたが、溶接材料の違いによる明確な違いは確認されなかった。よって、今回の溶接割れは金属組織の粒径には依らないと言える。

図-8 に SEM による破断面の観察結果を示す。N-80UL と H-80UL の破断面には凝固割れに多くみられる柱状晶の粒界が見られた。L-52, N-52, H-52 では水

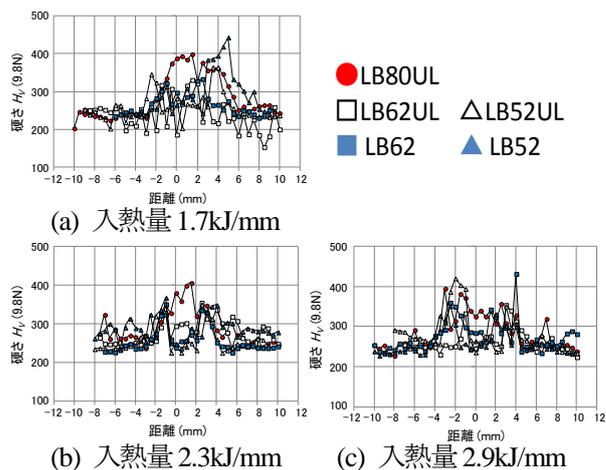


図-6 マイクロビッカース硬さ試験結果

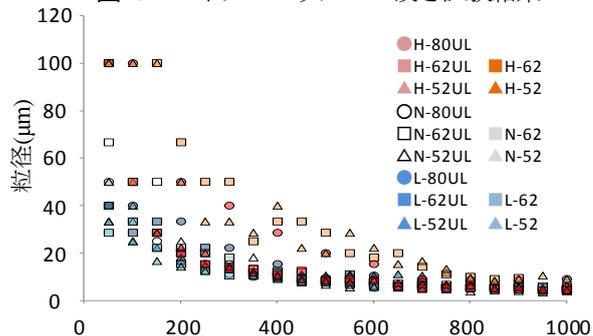


図-7 粒径計測結果

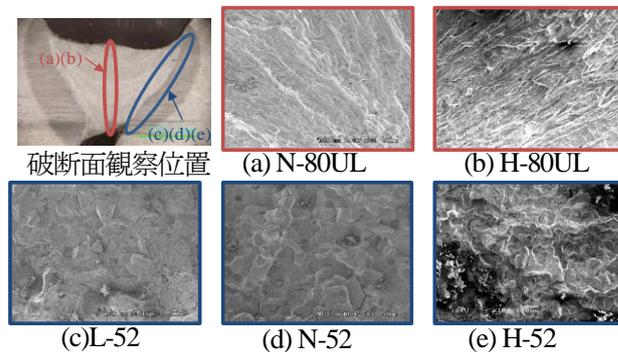


図-8 破断面の SEM 観察結果

素脆性による遅れ破壊破面に多く観測される破面⁴⁾とよく類似した破面が観察された。以上より、溶接金属で生じた割れは拘束応力、ボンド部で生じた割れは水素に強く起因した割れと推定できる。

4. 結論

軟質継手を用いて水素量を減らすことで、入熱量を下げず、溶接割れを防ぐ可能性があることを確認した。<参考文献>1) 本間ら：橋梁用高性能鋼 BHS の利用技術開発，新日鉄技報，第 387 号，pp.47-52，2007。2) 木下ら：y 形溶接割れ試験に基づく SBHS700 を用いた溶接継手の溶接性の検討，鋼構造年次論文集報告集，第 22 巻，2014.11。3) JIS G 0551(ISO 643)：鋼—結晶粒度の顕微鏡試験方法，日本規格協会，2013。4) 藤木榮：100 事例でわかる機械部品の疲労破壊・破断面の見方，日刊工業新聞社，2002。