

横桁使用鋼材を用いた高経年橋梁の溶接による補修補強の可否評価

大阪大学接合科学研究所 正会員 金 裕哲
大阪大学大学院 学生員 ○堀川 裕史
片山ストラテック(株) 上野 康雄

1. はじめに

既設橋梁の補修・補強において高力ボルト接合が多用される。しかし、死荷重が増す、建全部に穿孔するなど、高力ボルト接合にも短所が見受けられる。これに対し、近年溶接技術は大きく進歩し、溶接部の信頼性も高くなってきている。このような環境の下、接合方法の選択肢を広げる意味から、高経年鋼材に対し、溶接が可能か否かを明らかにしておくことは重要と考え、一連の研究を行っている。

ところで、溶接による補修に不安がある場合、橋梁に用いられている高経年鋼材に対し、直接、溶接試験を行えば良いが、供用中の橋梁主桁部から試験部材を切り出すことは到底許されないであろう。しかし、横桁であれば、部位によっては切り出すことも可能と考える。

本稿では、高経年橋梁の溶接を用いた補修・補強において、各種の確証試験が要求される場合、主桁の代用として、横桁鋼材を用いて試験することの妥当性を検討した。得られた知見を報告する。

2. 実験

2. 1 供試鋼材

供試鋼材は、昭和初期に架設され、既に撤去された道路橋に使用されていた主桁部および横桁部から採取した鋼材である。一方、種々の継手性能評価に用いる比較鋼材として、同じグレードの溶接構造用圧延鋼材：SM400Aを用いる。

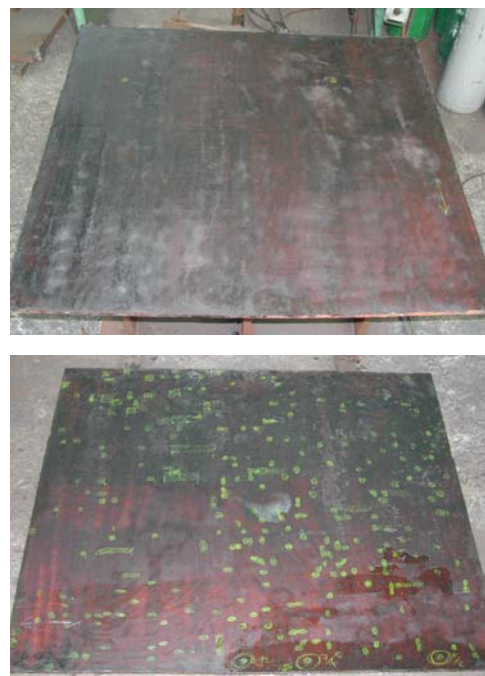
2. 2 実験方法

鋼材の成分分析およびサルファプリントを採取する。また、横桁の板厚 9mm に対し、主桁は 13mm あり、ラメラテアの発生が危惧される。このため、主桁に用いられていた鋼材に対し、H 型拘束割れ試験を行い、浸透探傷試験および 5 断面マクロ試験によりラメラテアの有無を検討する。

一方、① 引張試験、② ビッカース硬さ試験、③ 曲げ試験および④ シャルピー衝撃試験を行い、これら総合的見地から継手の基本的な力学的性能評価を行う。

ところで、各種試験片作製に際し、母材の健全性を調査するため、超音波探傷試験を行った。結果の一例を Fig.1 に示す。いずれも主桁に使用されていた鋼材であるが、内部に多くの「きず」が内在している鋼材が含まれていることが判明した。

超音波探傷試験結果を参照に、鋼材内部に欠陥の確認されなかった部分から試験鋼板を切り出し、一般に市販されている溶接ワイヤ（MG-50, 1.2φ）を用いて溶接し、各種試験に供した。



○：きず

Fig.1 超音波探傷検査結果

キーワード 経年橋梁，補修補強，溶接施工，溶接継手特性，維持管理

連絡先 〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 11-1 大阪大学接合科学研究所 TEL: 06-6879-8647

Table 1 成分分析結果

	Chemical composition ($\times 10^{-2}$) (%)												
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Mo	B	P _{CM}	C _{eq}
主桁	23.0	0.0	43.0	2.6	4.0	16.0	2.0	1.8	0.2	0.0	0.0	26.1	30.6
横桁	20.7	1.0	52.0	3.5	4.3	7.0	3.0	1.6	0.0	0.0	0.0	23.8	29.8
SM400A	15.0	10.0	69.0	2.4	0.7	1.0	2.0	2.0	0.1	0.5	0.1	19.5	27.5

Table 2 引張試験結果

	母材			溶接継手			JIS 規格 (SM400A)
	主桁	横桁	SM400A	主桁	横桁	SM400A	
降伏点(MPa)	248	282	319	260	312	318	245 以上
引張強さ(MPa)	419	460	452	435	498	464	410~500
ひずみ(%)	34	32	42	21	19	28	18 以上

3. 結果と考察

鋼材の成分分析結果によれば、主桁および横桁共に、S成分が多く含まれている。しかし、サルファプリント採取結果によれば、Sの層状偏析は見られなかった。H型拘束割れ試験結果によれば、浸透探傷試験および5断面マクロ試験において、表面割れやラメラテアなど見られなかった。

現在一般に市販されている溶接ワイヤを用い、予熱や後熱など特別な処理をすることなく、主桁および横桁鋼材共に、健全な溶接継手が得られた。

引張試験結果によれば、主桁、横桁に用いられていた鋼材および継手試験片における降伏点、引張強度、ひずみは若干異なるものの、いずれもSM400AのJIS規格値を満たしていた。また、ビッカース硬さ試験、曲げ試験では主桁、横桁およびSM400Aいずれも大きな差異は認められなかった。一方、シャルピー衝撃試験の一例として、母材の吸収エネルギー値をFig.2に示すが、主桁および横桁使用鋼材の吸収エネルギー値はSM400Aに比べて極端に小さく、かつ、脆性破面率が高いという結果が得られた。しかし、主桁と横桁鋼材を比較すると同程度の結果であった。

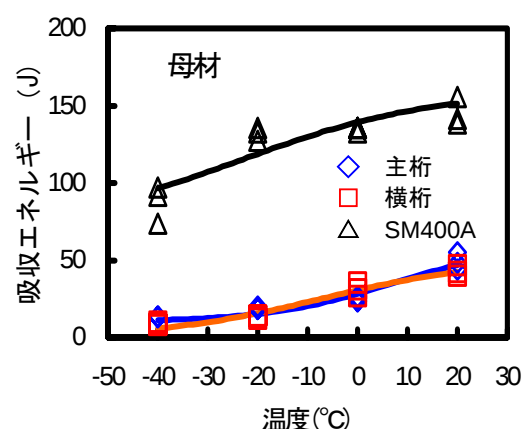


Fig.2 シャルピー衝撃試験結果

4. まとめ

経年橋梁の主桁および横桁に用いられていた鋼材は、同じグレードの鋼材であることが確認できた。これら鋼材に対し、予熱や後熱などすることなく、割れなど生じない健全な溶接継手が得られ、かつ十分な力学特性を有していることを確認した。これらの結果から、溶接を用いた補修・補強において、各種の確証試験が要求される場合、主桁の代用として、横桁鋼材を用い、試験すればよいことが検証できた。ところで、昭和初期の鋼材はシャルピー吸収エネルギー値が低く、脆性破面率が極端に高いことを念頭において置く必要がある。

一方、経年橋梁に対し、補修・補強を考える場合、接合方法にかかわらず、母材自身の「きず」の有無を調査されることを強調しておく。

参考文献

- 1) 須藤 一：材料試験法，内田老鶴圃，1998。
- 2) 日本鉄鋼協会：鋼材の性質と試験，地人書館，1966。
- 3) 金 裕哲，堀川裕史，上野康雄：鋼経年鋼材の溶接性および継手の機械的特性評価，鋼構造論文集，12-46(2005)，pp.19-25。