疲労試験による高経年鋼材溶接継手部の性能評価

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が，この場合，死荷重が増す，建全部に穿孔するなど短所も多々見受けられる．これに対し，近年溶接技術は大きく改善され，継手部の信頼性も高くなってきている．このような環境の下，既設橋梁の長寿命化といった命題解決に向け，架設後長い年月を経た鋼橋に使用されている鋼材，すなわち経年鋼材に対し，溶接接合が可能か否かを明らかにしておくことは橋梁の維持保全といった観点から重要と考える．

これに関連し，経年鋼材に対し溶接が適用でき，かつ，溶接継手は十分な力学性能を有していたことは既に述べた[1)]．この中で，曲げ試験において溶接欠陥らしきものが見受けられたことも指摘した．

本稿では，高経年鋼材を溶接した場合，上述した溶接欠陥が内在するのか否か，最も厳しい評価法と考えられる溶接継手の疲労試験を通して検証した結果を報告する．

２．供試鋼材

供試鋼材は，昭和６年に架設された道路橋に使用されていた鋼材であり，本稿ではこれを高経年材と呼ぶ．また，引張試験結果を基本に，比較材として，同じグレードの溶接構造用圧延鋼材：SM400A を用いた．なお，溶接材料は一般に広く用いられている市販の高電流用溶接ワイヤを用いた．

３．実験および考察

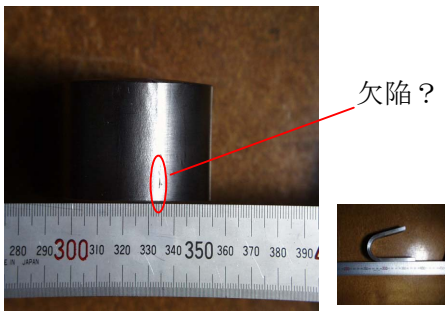
高経年材溶接継手の溶接欠陥の存在有無を検討するため，曲げ試験を追加すると共に疲労試験を行う[2)]．曲げ試験では試験体表面の溶接欠陥の有無を，疲労試験では，継手内部の溶接欠陥の有無ならびに高経年材の疲労特性を調査・評価した．

３．１　曲げ試験

曲げ試験において，溶接欠陥らしき存在の可能性を前報[1)]で指摘した．状況を図１に再掲する．

追加して行った曲げ試験結果を図２に示す．溶接欠陥らしきものはなく，180 度曲げにおいて，割れや亀裂など生じることもなかった．

以上，高経年材溶接継手は SM400A 継手と同様，溶接欠陥らしきものは認められず，180 度曲げにおいても割れや亀裂など生じることなく，十分な曲げ特性を有していることを再確認した．



高経年材

図１　溶接欠陥？

(a) SM400A　　(b) 高経年材

図２　曲げ試験結果

キーワード　経年鋼材，維持管理，補修補強，溶接継手部，疲労試験
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

３．２　疲労試験

ここでは，溶接継手内部に溶接欠陥が存在するか否かを検討する．

高経年材および SM400A 共に，余盛りあり継手と余盛り削除継手とを試験に供した．余盛り形状および削除状況を図 3 に示す．

供試試験片の形状および寸法を図 4 に示す．試験は片振り引張荷重下（応力比 0.0）で行った．

疲労試験結果を図 5 に示す．点線は引張試験で得られた高経年母材の降伏点，実線は実験結果を直線で平均近似したものであり，200 万回を疲労限とした[3)]．

余盛りなし試験片の場合，全て母材破断した．高経年材溶接継手は SM400A 溶接継手と同様，降伏点より低い応力で破断することはなかった．また，平均線から大きく外れることもなく，同様の結果が得られている．

余盛りあり継手の場合，全て余盛り始端部から破断した．しかし，余盛りなし継手と同様，双方で結果に大きな違いは見られない．当然ではあるが，余盛りなしに比べ余盛りありの場合，応力集中により，200 万回疲労限が 40%程度小さい．

以上の結果より，高経年材の溶接施工において，特段の注意をすることもなく，継手内部に溶接欠陥は生じ難いといえる．

４．まとめ

実験の範囲内ではあるが，高経年材に対する補修・補強において，特段の注意をすることなく溶接施工しても，現在の鋼材（SM400A）継手と何ら遜色のない健全な継手が得られた．また，疲労強度においても，何ら問題がないことを実験結果は示唆している．

参考文献

1)　金　裕哲, 堀川裕史, 上野康雄：昭和初期架設された橋梁鋼材の溶接性および溶接継手の機械的特性評価，第 59 回年次学術講演会講演概要集，CD-ROM (2004.9).

2)　須藤　一：材料試験法，内田老鶴圃，1998.

3)　日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，技報堂出版，1998.

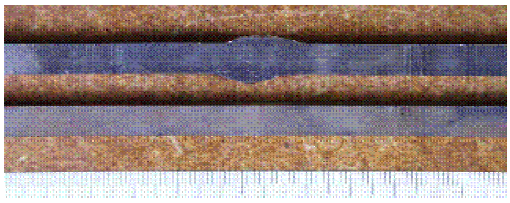


図 3　余盛り形状と削除状況

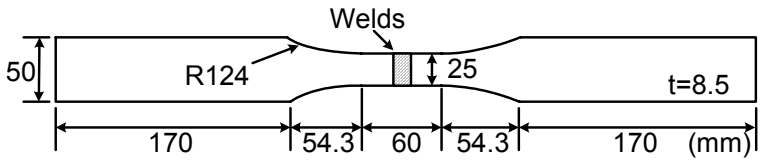


図 4　疲労試験片の形状および寸法

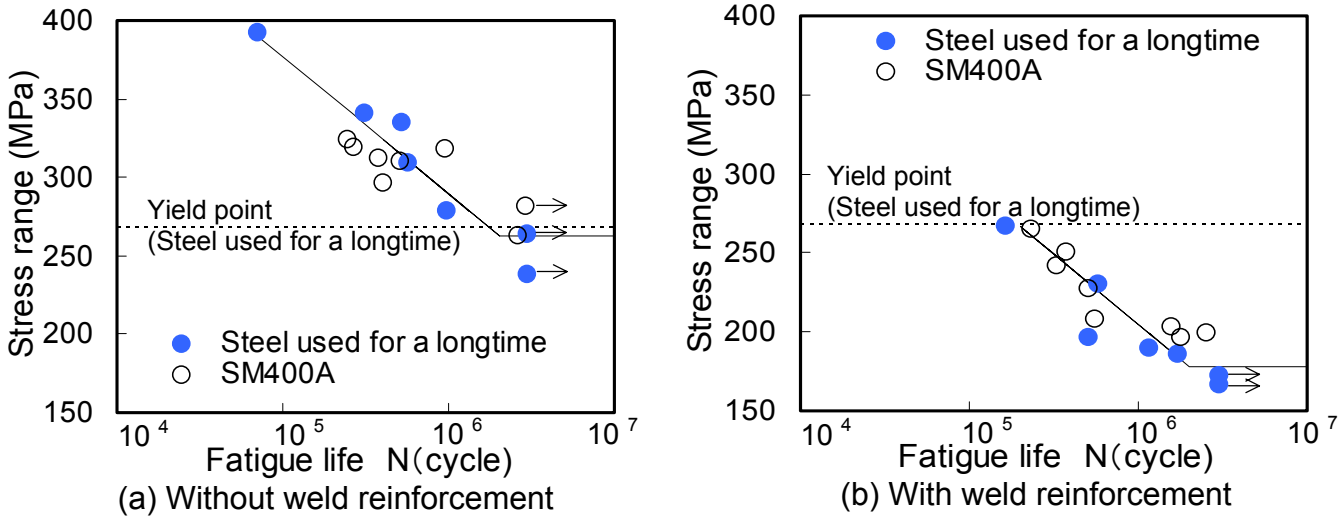


図 5 疲労試験結果