

内部欠陥を有するX形開先突合せ多層盛り溶接継手の疲労試験

土 木 研 究 所	正会員	高橋 実
国土交通省国土技術政策総合研究所	正会員	西川和廣
国土交通省国土技術政策総合研究所	正会員	玉越隆史
栗 本 鐵 工 所 (株)	正会員	田中正明
(研究当時 国土交通省土木研究所交流研究員)		
東 京 工 業 大 学	フェロー	三木千壽

1. はじめに

鋼部材の溶接継手の要求品質に対しては、疲労強度への影響が支配的要因となる。しかしながら、溶接継手に内在する欠陥と疲労強度の関係については、必ずしも明らかとなっていない。また、近年の非破壊検査のJIS規格では、合否の判定基準は構造物種類ごとに規定することになっており、鋼道路橋の要求性能に合った欠陥の受入れ限界寸法の策定が求められている。

これらの状況を踏まえ、本研究では、欠陥の種類や位置寸法の違いが疲労強度に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、各種の溶接内部欠陥を挿入した試験体に対する疲労試験を行っている。¹⁾ 本論文は、主に参考文献1)に引き続き追加試験を行った結果について考察し、まとめたものを報告するものである。

2. 疲労試験の概要

図-1に板厚50mmの試験体の形状寸法を示し、表-1に溶接内部欠陥の種類と挿入位置を示す。試験体板厚は25mmと50mm(材質SM570)とした。なお、板厚25mm, 50mm, 75mm(材質SM490A)の試験については、文献2), 3)に発表済みであるので、参照されたい。試験体の溶接継手には、鋼桁および鋼製橋脚の現場突合せ溶接を想定し、X形開先のCO₂ガスシールドアーク溶接による多層盛り溶接とした。応力比(R)はほぼ0とした。疲労亀裂の発生・進展の状況を調べるため、一部の試験体に対しては最大応力を一定としたまま所定の繰返し回数毎に応力範囲を半減させるピーチマーク試験を行った。載荷波形は正弦波で与え、繰返し周波数は10Hzとした。

3. 疲労試験結果

図-2と図-3にそれぞれ、BH、LF試験体のS-N線図を示す。図中の記号の添え数字は放射線透過試験にて測定した溶接線方向の欠陥指示長さを示しており、図中の一点鎖線は、JSSC疲労強度分類⁴⁾におけるD等級を示している。また、記号▲とは、X形開先の試験体の結果を指し、その他の記号はV形開先の試験体の結果を示す。写真-1にBH試験体の破断面写真を示し、写真-2にLF試験体の破断面写真を示す。

図-2よりX開先のBH試験体の疲労強度はそのほとんどがD等級以上であり、V開先の結果とほぼ同じ疲労強度であることが分かる。図-2と図-3を比較すると、LFよりBHの方が疲労強度が高い傾向にあるこ

キーワード：疲労試験，溶接欠陥，許容きず寸法，非破壊検査

構造物研究グループ(橋梁構造) 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL 0298-79-6793 FAX 0298-79-6739

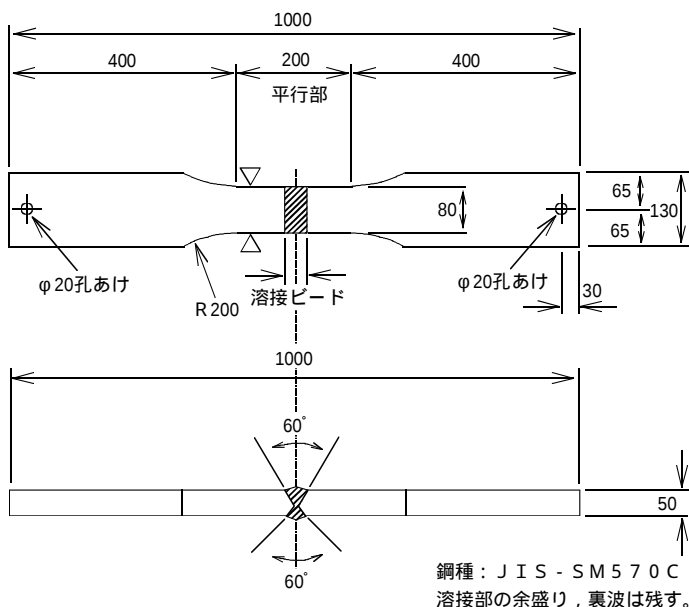


図-1 試験体形状 (50mm試験体)

表-1 溶接内部欠陥の種類と挿入位置

名称	欠陥種類	欠陥挿入位置	
		深さ	溶接線直角方向断面
BH	群集ブローホール	板厚中央	中央付近
LF	融合不良	板厚中央	開先面に沿った位置

とが分かる．また，欠陥の種類に関わらず板厚が厚い継手(板厚50mm)になると薄い継手(板厚25mm)と比べて疲労強度が低くなる傾向があることがX開先の試験体の結果からも分かる．

写真-1と写真-2の破断面は欠陥を起点とする亀裂が発生して破断に至ったことを示している．

4．今後の課題と研究予定

試験体に挿入する欠陥種類としては，本論文以外に割れ(CR)およびスラグ巻き込み(SI)の試験体を製作し，疲労試験を実施した(結果については現在とりまとめ中である)．

許容きず寸法の策定に関しては，疲労試験だけではケース数に限りがあるため，試験体の板厚，欠陥の位置，寸法形状，作用応力振幅などの影響を調査することを目的の一つとした亀裂進展解析について検討を進める予定である．

最後にこの研究は6者(国土交通省土木研究所,東京工業大学,日本道路公団,(社)日本橋梁建設協会,(社)鋼材倶楽部,(社)非破壊検査振興協会(平成11年度より))の共同研究の一環として実施されたことを記す．

【参考文献】

- 1) 高橋実, 西川和廣, 田中正明, 川間重一, 三木千壽: 内部欠陥を有する板厚50mmおよび75mmのV形開先突合せ多層盛り溶接継手の引張疲労強度試験, (社)土木学会, 第55回年次学術講演会講演概要集, 2000.10.
- 2) C.Miki, F.Fahimuddin, F.Machida, and K.Nishikawa: Fatigue Performance of Butt-Welded Joints Containing Different Defect Types, IIW Document.XIII-1776-99, 1999.
- 3) 金井卓, Fauzri Fahimuddin, 三木千壽, 穴見健吾: 突合せ溶接継手における許容欠陥寸法の検討, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 第1部(A), pp.388~389, 1998.10.
- 4) (社)日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 1993.4.

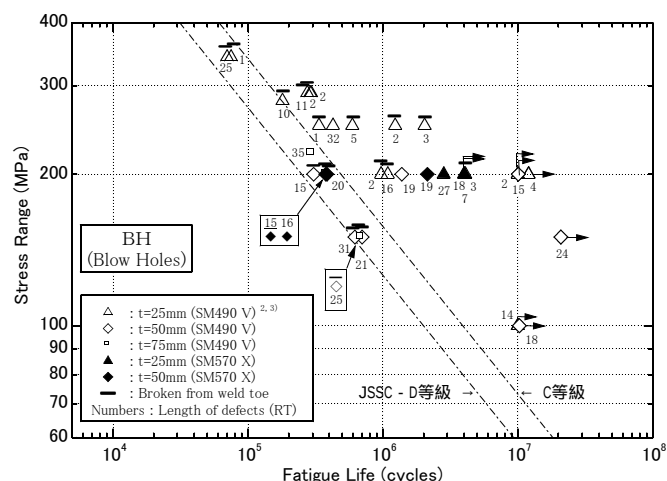


図-2 疲労試験結果(BH試験体S-N図)

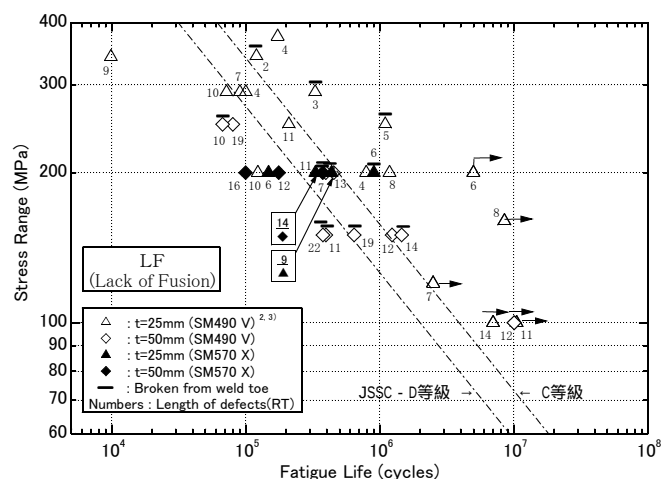


図-3 疲労試験結果(LF試験体S-N図)

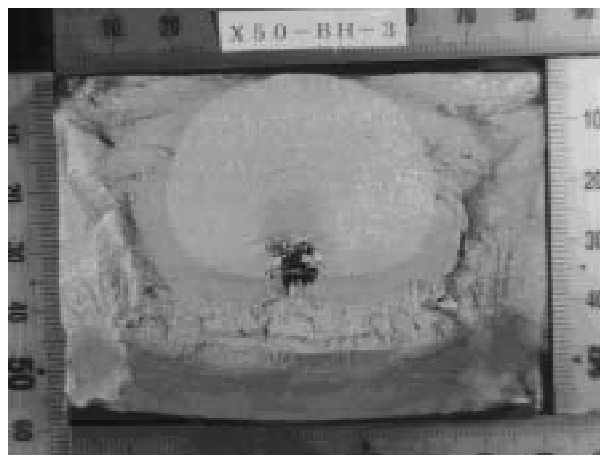


写真-1 破断面(BH試験体)



写真-2 破断面(LF試験体)