

I-A22

内部欠陥を有するV型開先突合せ溶接継手の疲労試験

建設省土木研究所 正会員 高橋 実 東京工業大学 学生員 Fauzri Fahimuddin
 同 上 正会員 西川和廣 同 上 フェロー 三木千壽
 同 上 正会員 上仙 靖
 同 上 正会員 田中正明

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、可否の判定基準は各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、各種の溶接内部欠陥を挿入した試験体に対する高サイクル疲労試験を行い、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た。

2. 疲労試験の概要

図-1に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(材質SM490A)および50mm(材質SM490C)とした。なお、板厚25mmの試験については、文献1, 2)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、片面V型開先のCO₂ガスシールドアーク溶接による多層盛り溶接を採用した。応力比(R)はほぼ0としたが、板厚25mmの高応力域での試験では、試験機の能力の制約上、R=-0.5もしくはR=-1.0で行った。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ビーチマーク試験を行った。载荷波形は正弦波で与え、繰返しの周波数は0.5~15Hzとした。

3. 疲労試験結果

図-2~4にそれぞれ、BH, LF, CR試験体のS-N線図を示す。図中の添え字は放射線透過試験にて測定した溶接線方向の欠陥長さを示している。

図中の一点鎖線は、JSSC疲労強度分類でのD等級を示している。試験結果と比較すると、BH試験体はD等級よりもやや上方に位置し、LF試験体はほぼD等級線に沿って分布している。また、CR試験体では、欠陥寸法の大きい試験体の疲労強度がD等級よりも低い結果となっていることが分かる。

写真-1, 2に破断面の例を示す。写真-1はLF試験体において欠陥を起点とする亀裂が発生し破断に至っているが、写真-2のCR試験体では裏波側溶接止端部からの亀裂により破断している。

BH試験体の結果をみると、応力範囲が小さいケースでは止端からの破断が多く、逆に応力範囲が大きいケースでは欠陥を起点とした破断が多くなる傾向にある。

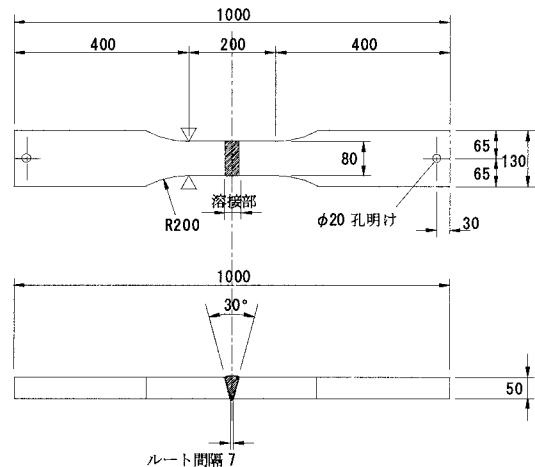


図-1 試験体形状（50mm試験体）

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7°ローホール	中央	中央付近
LF	融合不良	裏波側	開先面に沿った位置
CR	割れ	初層	中央付近

キーワード：疲労試験，溶接欠陥，許容欠陥寸法，非破壊検査

構造橋梁部橋梁研究室 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL 0298-64-4919 FAX 0298-64-0565

次に、板厚50mmの試験結果を25mmの結果と比較すると、どの欠陥種類においても25mmの結果よりも疲労強度がやや低めとなる傾向が出ている。

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、本論文以外に溶け込み不足(IP)とスラグ巻き込み(SI)を予定している。また、試験体の材質は高張力鋼(SM570Q)、板厚については極厚板(75mm)の追加試験を行う予定である。

許容欠陥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り、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見極めるのは困難であるため、亀裂進展解析の実施を計画している。

最後に、この研究は5者(建設省土木研究所、日本道路公団、東京工業大学、(株)鋼材倶楽部、(株)日本橋梁建設協会)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) C.Miki, F.Fahimuddin, T.Kanai, K.Anami, F.Machida:
Fatigue Performance of Butt-Welded Joints Containing Various Defects, IIW Document.XIII-1714-98, 1998.
- 2) 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.



写真-1 破断面(LF試験体)

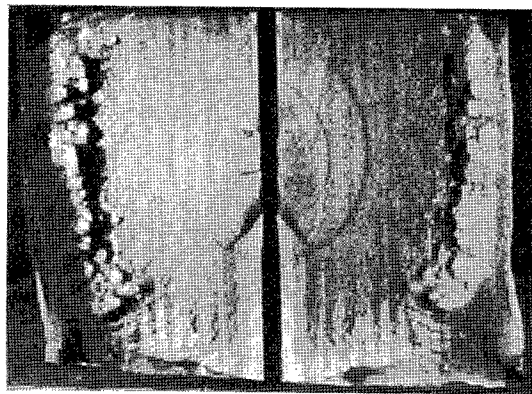


写真-2 破断面(CR試験体)

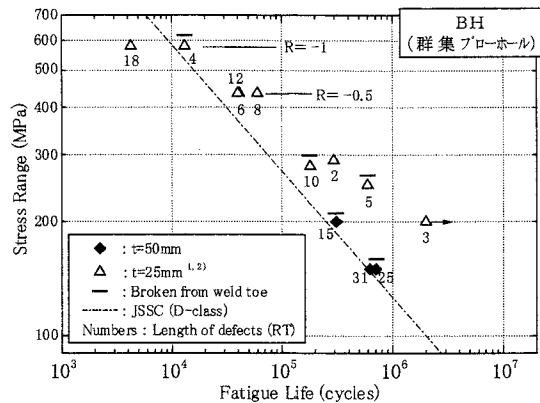


図-2 疲労試験結果(BH試験体S-N図)

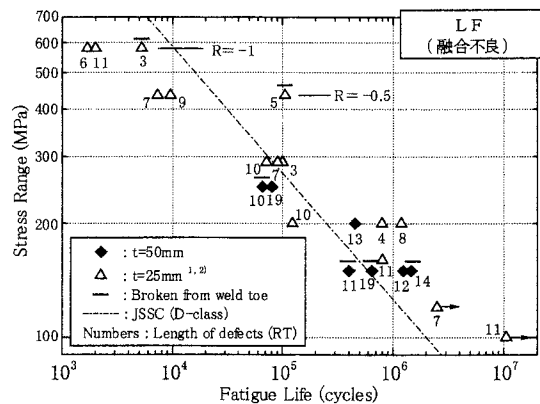


図-3 疲労試験結果(LF試験体S-N図)

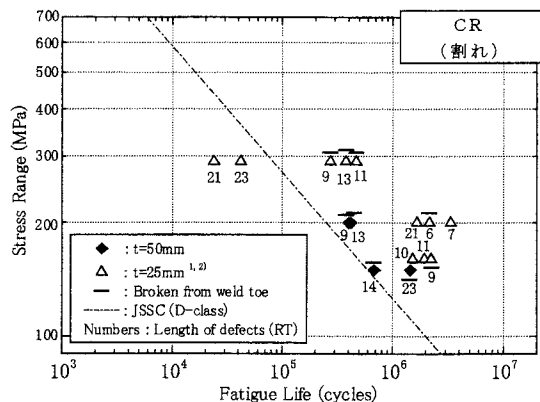


図-4 疲労試験結果(CR試験体S-N図)