

広島工大 正員 皆田 理
神戸大学 " 西村 昭
松尾橋梁研 " 高原 璋平

1 まえがき

溶接欠陥を有する継手の繰返し荷重に対する強度は、その継手部に含まれる欠陥の量、位置などによって大きく影響を受ける。著者らは前報^①において鋼板SS41, SM50Y, およびSM58を使用した突合せ溶接継手について、溶接欠陥が継手の疲労強度に与える影響を検討し報告した。本報告は、前報に引き続き作動的欠陥を包含する鋼板HT80を使用した突合せ溶接継手の疲労試験により得られた結果の報告である。

2 供試体、および試験方法

供試体を図-1に示す。使用した鋼板はWELTEN-80である。試験時間の短縮を図るために、1供試体につき2ヶ所の溶接部を有するもので、使用した溶接棒はL-80, 5φ ($\sigma_y = 70 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_B = 80 \sim 89 \text{ kg/mm}^2$), 溶接部に発生させた欠陥はブローホールである。各溶接部については、疲労試験実施に先立ち放射線透過試験、および超音波探傷試験(以下それぞれRT, およびUTと略称)による非破壊検査を行ない欠陥等級を判定してある。なお溶接時予熱温度

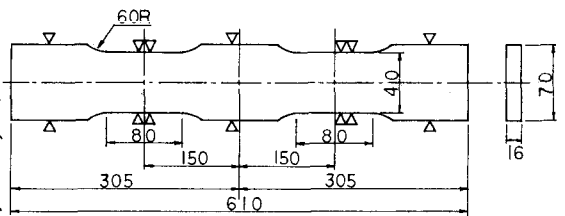


図-1 供試体

表-1 供試体の機械的性質および化学成分

鋼種	降伏点 Kg/mm	引張強さ Kg/mm	伸び (%)	化学成分(%)										
				$\times 10^2$						$\times 10^3$				$\times 10^4$
				C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	P	S	Mo	V	B

は 100°C とした。疲労試験は、下限1t (1.6 kg/mm^2)の部分片振荷重で、繰返し速度は毎分600回で行なった。表-1に使用した鋼板の機械的性質、および化学成分を示す。

3 試験結果、および考察

図-2, 3はUT, およびRTによる判定された欠陥レベルに対するS-N線を示す。表-2は、これらの図より繰返し回数200万回疲労強度を求め示したものである。なお、図中にはこれまでに得られた母材SS41, SM50Y, およびSM58を使用した突合せ溶接継手の疲労強度も併記してある。これによるとRT判定では、溶接部に欠陥を包含しているにもかかわらずこれまでに得られた80キロ鋼の疲労強度に比較してかなりの高い強度となり、ことに欠陥1級では仕上げされた母材の疲労強度に近い値を示し、欠陥1級, 2級, および3級に対する疲労強度比 σ_B/σ_y (σ_y : 溶着金属の保証強度 70 kg/mm^2) はそれぞれ0.59, 0.55, および0.44, UT判定ではRT

で判定された2級, および3級の欠陥は全て1級と判定され、その強度比は0.44である。欠陥1級に対して2級における強度低下率は、使用した鋼板がSS41, およびSM50Yでは明瞭な差はなく、ほぼ同等と考えられる。

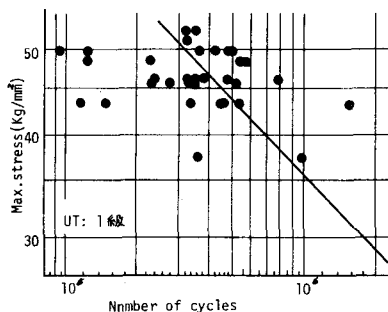


図-2 UT判定によるS-N線図

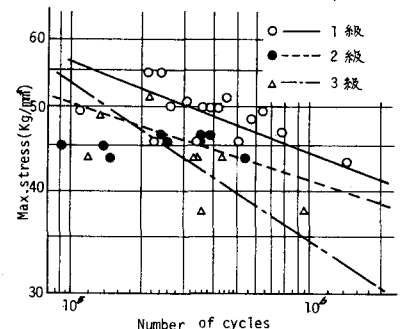


図-3 RT判定によるS-N線図

これに対して鋼板SM58, およびHT80を使用した継手では平均11%, 2級と3級の場合SM50YとSM58でほぼ等値となるが, 一樣鋼板強度の上昇に伴な, て増加する傾向が認められる。図-4, 5, 6, および7は, RTによる欠陥判定の基準となる欠陥点数に対してそれぞれS-N線を求め図示し, 図-8はこれらの図から得られた200万回疲労強度比 σ_D/σ_y と欠陥点数との関係を前報の資料も合せて図示したものである。図に示すように鋼板SS41, SM50Y, およびSM58を使用した継手の強度比は, 欠陥点数0~6点でわずかに低下, 6点以上で急激に低下する傾向を示す。これに対してHT80を使用した継手の場合, 欠陥点数の増加に対して一様低下の傾向がみられるがほぼ一定の強度比を確保し, SS41, SM50Y, およびSM58継手の6点以上の強度比が急激に低下する傾向と極めて対称的なものとなる。この傾向は, 高張力鋼の疲労強度が切欠きに敏感であり, したがって何らかの欠陥を有する試験片では疲労強度がかなり低いものとなることは過去の研究によって指摘されているが, 図-8にみられるように, HT80を使用した欠陥を含む突合せ溶接継手の場合, 欠陥の数によって疲労強度が受ける影響は軟鋼を使用した継手ほど大きくないことが考えられる。

すなわち, この傾向は前報において述べたように, 溶接欠陥を有する継手の疲労強度は, 使用鋼板強度が高くなった場合, 欠陥の数よりも欠陥の存在によって影響を受ける傾向が強くなり, 1個の欠陥に対する応力集中が支配的になることを示すものと考えられる。

5 むすび

本報告は, 非破壊検査による欠陥評価に基づき, 継手疲労強度の検討を行なったものである。欠陥を有する継手の疲労強度をみる場合, 実欠陥量, 欠陥発生位置などと併せて検討する必要がある。HT80を使用した継手の疲労試験は現在継続して行なっており, 本報告はこれまでに得られた資料に基づき検討を加えたものである。発表日にはさらに多くの資料に基づき, 報告する予定である。

6 参考文献

- ① 本州四国連絡橋鋼上部構造に関する調査研究報告書, 土木学会, 本四連絡橋鋼上部研究小委員会, S49年
- ② 西村, 皆田, 高原: 溶接欠陥を有する各種鋼材継手の疲労強度について, 土木学会関西支部年次学術講演会, 講演概要集, I-42, 昭和54年6月

表-2 試験結果

鋼種	判定	RT	UT
SS41	1	25.6	23.0
	2	24.6	—
	3	21.3	—
SM50Y	1	25.2	22.9
	2	25.4	—
	3	21.5	—
SM58	1	29.8	25.9
	2	25.2	29.1
	3	22.3	—
WELTEN 80	1	41.4	31.1
	2	38.8	—
	3	30.7	—

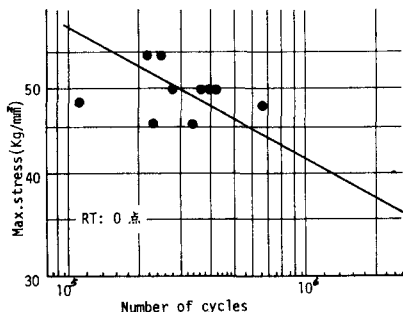


図-4 欠陥点数によるS-N線図

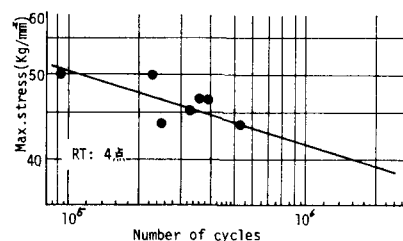


図-5

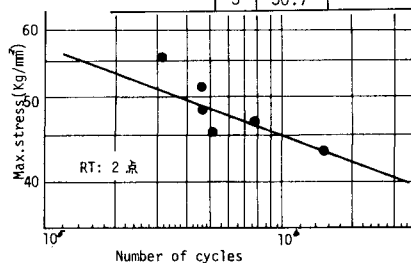


図-6

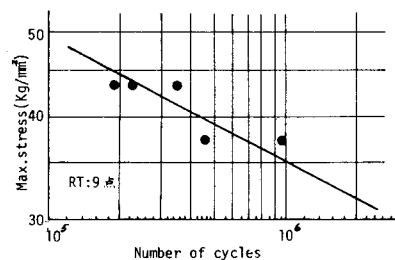


図-7

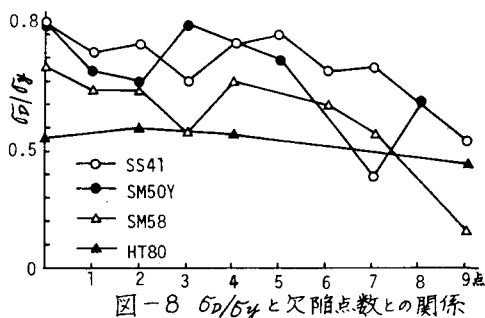


図-8 σ_D/σ_y と欠陥点数との関係