

付加物取付けすみ肉溶接における回し溶接の有無が継手の疲労強度に及ぼす影響

大阪大学溶接工学研究所 正員 ○鈴木博之、堀川浩甫、中辻義弘

1. はじめに 本研究では、補剛材、ガセットなどの溶接取付けを想定し、回し溶接の有無および回し溶接をしない場合の溶接終端部の処理方法の違いが継手の疲労強度に及ぼす影響を実験的に検証した。

2. 実験方法 試験片形状を図1および図2に示す。材質はSS41であり、化学成分および機械的性質を表1に示す。実験条件は以下のとおりであり（図3参照）、[]内は試験片名である。

- ① 回し溶接をした場合：Case M 回し溶接部にクレーターあるいは棒継ぎ部がない[LM, TM]。Case M1 回し溶接部にクレーターあるいは棒継ぎ部がある[LM1, TM1]。Case M2 LM1 および TM1の回し溶接部を含むすべてのビード止端をグラインダーで整形する[LM2, TM2]。
- ② 回し溶接をしなかった場合：Case M3 付加物のこばから約10mmのところまで溶接を終了する[LM3, TM3]。Case M4 付加物のこばから約10mmのところまで溶接した後、約20mm後退して溶接を終了する[LM4, TM4]。これは構造的な不連続である溶接線の端部にクレーターなどの欠陥を残さないようにしたものである。

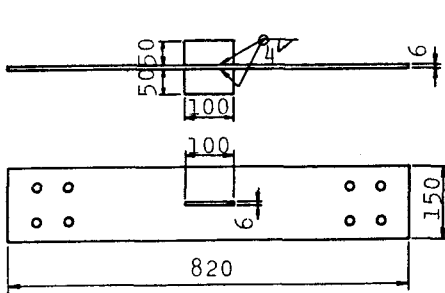


図1 Lタイプ試験片

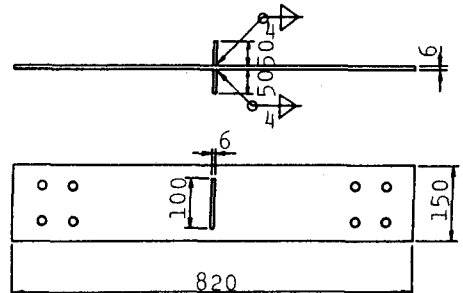


図2 Tタイプ試験片

表1 化学成分および機械的性質

SS41	化学成分 (%)					機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)
	0.16	0.09	0.56	0.017	0.005	310	450	27

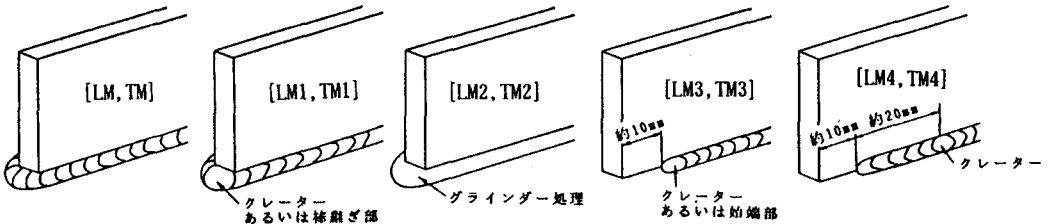


図3 実験条件

3. 実験結果および考察 実験結果を図4および図5に示す。Lタイプ試験片の亀裂発生箇所は、回し溶接を行ったLM, LM1 およびLM2 では回し溶接部のビード止端であり、回し溶接を行わなかったLM3 およびLM4 では側面すみ肉溶接の溶接始端部のビード止端であった。溶接終端部にはクレーターなどの溶接欠陥を生じやすいが、その形状は凹形をしているので、応力集中は小さいものと思われる。これに対し、溶接始端部は凸形であり、溶接終端部より応力集中が大きかったため、LM3およびLM4 においては、ここから疲労

Hiroyuki SUZUKI, Kohsuke HORIKAWA, Yoshihiro NAKATSUJI

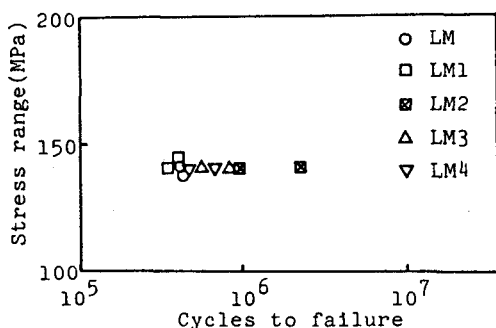


図4 Lタイプの実験結果

亀裂が発生したものと考えられる。

図4より、LMと LM1の寿命に有意な差がないことがわかる。したがって、回し溶接部にクレーターあるいは棒継ぎ部が残っている場合の疲労強度は、これらが残っていないものに比べて低下するものではないように思われるが、クレーターには割れなどのいわゆる溶接欠陥（クレーターも形状欠陥の一つであると考えられる）が生じ易いので、回し溶接部にクレーターあるいは棒継ぎ部を残さないようにすべきであると考えられる。LM2の寿命がLM、LM1、LM3およびLM4より長いのは、回し溶接部のビード止端をグラインダーで整形したためである。回し溶接を行わなかったLM3とLM4の寿命に有意な差がないのは、これらの試験片のクレーターに割れやブローホールなどのいわゆる溶接欠陥がなかったためであると考えられる。LM3のクレーターに溶接欠陥があったとすると、この箇所の応力集中は構造的な不連続による応力集中と溶接欠陥による応力集中の積となるので、寿命は著しく低下し、LM3の寿命は溶接始端部ではなく溶接終端部の寿命に依存したものと推察される。したがって、本実験結果に有意差は認められなかったが、構造的な不連続の近傍に溶接欠陥を生じやすいクレーターを残さないようにある距離後退して溶接を終了させることは有効な方法であるものと思われる。

回し溶接を行ったLMおよび LM1の付加物のこば面には、溶接金属が溶着されている。したがって、LMおよびLM1においては、この溶接金属を介して付加物の剛性が回し溶接部のビード止端の応力集中に大きな影響を及ぼし、疲労亀裂がここに早期に発生したものと考えられる。LM3とLM4では、側面すみ肉溶接だけによって付加物が取付けられており、疲労亀裂の発生した溶接始端部のビード止端と付加物は荷重軸に平行な同一の平面上にないので、溶接始端部のビード止端の応力集中に影響を及ぼすのは、たかだか側面すみ肉溶接のビードの剛性だけであると推察される。したがって、この位置の応力集中はLMおよび LM1の回し溶接部のビード止端の応力集中より小さく、LM3とLM4の寿命がLMと LM1のそれより長くなったものと思われる。

Tタイプ試験片では、寿命の長短はあるものの亀裂発生箇所は、すべての試験片において前面すみ肉溶接のビード止端であった。したがって、付加物が応力に垂直に取付けられた部材の疲労強度は、回し溶接部の疲労強度に依存せず、前面すみ肉溶接のビード形状に依存するものと考えられる。

図5において、TMの3体のうちの1体だけが320万回以上の寿命を示している。TMのビード外観を目視観察したところ、この試験片のビード形状は他の2体に比べて明らかに良好であった。また、TM2では、前面すみ肉溶接のビード止端をグラインダーで整形したにもかかわらず、1体が140万回で破壊した。これは、グラインダーによる整形が手動で行われたので、ビード止端の形状を必ずしも一定に制御できなかったためであると考えられる。

4. まとめ 付加物が作用応力に平行あるいは垂直に溶接取付けされたとき、回し溶接を行わなくても継手の疲労強度が特に低下するとは言えなかった。したがって、防食上の配慮がなされるならば、すみ肉溶接で取付けられる付加物の回し溶接を行わなくても良いものと考えられる。

本実験に用いた試験片は横河工事欄に製作していただいた。記して謝意とします。

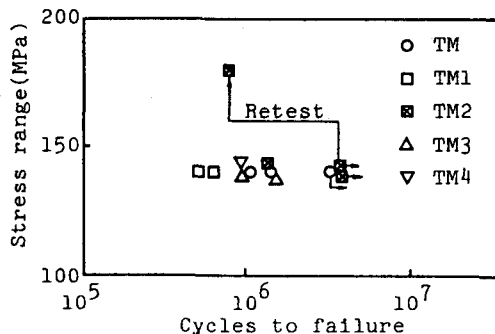


図5 Tタイプの実験結果