

I-188

付加物をガス切断したときに生じたガスノッチが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

同 上 正員 堀川浩甫

同 上 中辻義弘

1. はじめに 鋼橋の製作において、部材にハンドリングのための吊ピースなどを取り付けることが少なくない。このような吊ピースは架設後ガス切断されることがあるが、ガス切断は現場作業となり、必ずしも良い環境で行われるものではない。したがって、ガス切断により部材にガスノッチが残ることも考えられる。本研究では、ガス切断の良否が部材の疲労強度に及ぼす影響を検討し、さらに、ガス切断により部材に生じたガスノッチの処理の程度による部材の疲労強度を実験的に検討した。

2. 実験方法 基本タイプの試験片形状を図1および図2に示す。材質はSS41(Y.P.; 350MPa, T.S.; 480MPa, El.; 27%, C; 0.15%, Si; 0.18%, Mn; 0.67%, P; 0.018%, S; 0.009%)であり、溶接は炭酸ガス溶接である。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。作用応力は140MPaを標準とした。

① 基本タイプ [L,T]

② 溶接止端でガス切断 [LG,TG]

Case G 当初の実験条件に、ビード止端部の形状が疲労強度に及ぼす影響についての検討を追加することにしたが、基本タイプの実験は既に終わっていたので、LGおよびTGの止端をグラインダーで仕上げ、実験に供することとした [LG-G,TG-G]。

③ 溶接金属部でガス切断

Case A1 ガス切断が良好であり、母材にガスノッチが生じていない場合 [LA1,TA1]

Case B1 ガス切断が良好でなく、母材にガスノッチが生じている場合

ガス切断は手動で行ったので、母材に生じるガスノッチを必ずしも定量的に制御できなかった。したがって、ノッチが比較的軽微なものを [LB1-1, TB1-1] とし、そうでないものを [LB1-3, TB1-3] とした。

④ 溶接金属部でガス切断した後、グラインダー処理

Case B2 ガス切断が良好でないため母材にガスノッチが生じている試験片の溶接金属を母材を削り込まない程度にグラインダーで除去した [LB2,TB2]。

Case B3 ガス切断が良好でないため母材にガスノッチが生じている試験片の溶接金属だけでなくガスノッチもグラインダーで除去した [LB3,TB3]。

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。付加物が応力に対していずれの方向に取り付けられていても、これを溶接金属部でガス切断した後、グラインダー処理することによって疲労強度が著しく改善されることがわかる。LB3,TB3 においては、溶接金属およびガスノッチをグラインダーにより除去したので、母材にくぼみが生じ、局部的に板厚が減少しているが、応力集中が緩和されたため180MPaの繰返し応力においても破壊しなかったものと考えられる。LB2 では

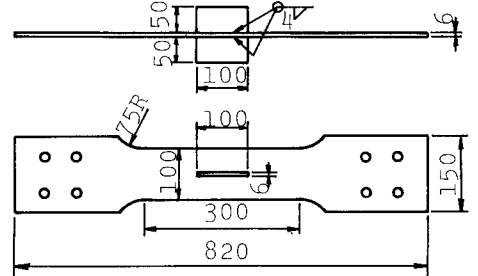


図1 Lタイプの試験片形状

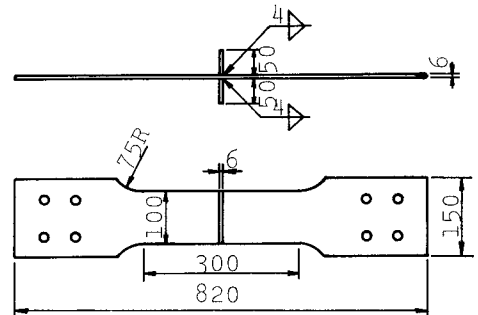


図2 Tタイプの試験片形状

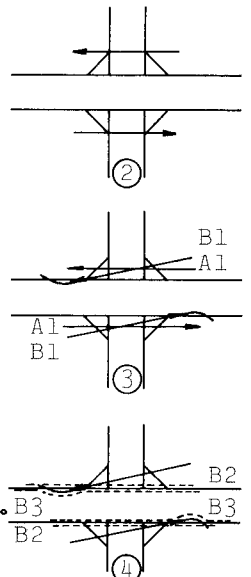


図3 実験条件

180MPaの応力の繰返しにより3体とも破壊し、平均寿命は43万回であった。亀裂はすべてガスノッチから発生していた。LB2 ではガスノッチは応力に垂直であり、応力集中が大きかったためである。TB2 の2体は180MPaの応力の500万回以上の繰返しでも破壊せず、残る1体は92万回で破壊した。この破壊した試験片を目視観察したところ、疲労亀裂はガスノッチではなく、スラグ巻込みのような微小な表面欠陥を起点として発生していることが確認された。したがって、180MPaの繰返し応力に対するTB2の寿命は500万回以上であると考えてよいと思われる。LG-GおよびTG-Gの寿命は、それぞれLおよびTのその約5倍であり、亀裂は溶接止端部から発生していた。したがって、たとえば架設用の一時部材の取り付けであっても良好なビード形状が得られるように溶接しなければならないことは言うまでもないが、もしビード形状が不十分であるときはグラインダーで整形仕上することによって疲労強度の向上を期待することができるものと考えられる。LB1-1とLB1-3の寿命に有為な差は認められず、これらの寿命はLのその約3倍であった。亀裂発生位置はガスノッチではなく、回し溶接止端部であった。これより、付加物が作用応力に対して平行に取り付けられていた場合には、ガスノッチによる応力集中より付加物を溶接金属部でガス切断したときに残った溶接金属による応力集中の方が大きく、さらに、ガス切断したときに残った溶接金属による応力集中より付加物が取り付けられたままの応力集中の方が大きいと言える。TB1-1とTB1-3の寿命の違いも有為なものとは思われない。これらの寿命はそれぞれTのその約3倍および2倍であり、亀裂発生位置はLB1同様ガスノッチではなく、溶接止端部であった。付加物が作用応力に対して垂直に取り付けられている試験片をガス切断したとき、ガスノッチは応力に平行に生じるので、応力集中はごくわずかである。また、これらの試験片では付加物が試験片全幅にわたって取り付けられているので、Lタイプのように付加物による応力集中ではなく、ビード形状に依存した応力集中により溶接止端部に亀裂が発生したものと考えられる。LGとLA1の寿命に有為な差はなく、Lの寿命の約2倍であった。亀裂発生箇所は回し溶接止端部であった。したがって、溶接止端部でガス切断しても溶接金属部でガス切断しても母材の寿命に違いはないが、母材の疲労強度を向上させるためには、付加物をそのまま残しておくよりも、これらの位置で付加物をガス切断した方がよいと言える。TGとTA1の寿命にも有為な差はなく、Tの寿命の約2倍であり、これらとTB1-1およびTB1-3の寿命にも有意差はないように思われる。亀裂発生位置は溶接止端部であった。

4. まとめ 疲労を考慮しなければならない部材に取り付けられた付加物をガス切断したとき、部材に多少ガスノッチが残っていたとしても、これが部材の疲労強度を必ずしも低下させるものではないことが明らかとなった。

本実験に用いた試験片は横河工事所に製作していただいた。記して謝辞とします。

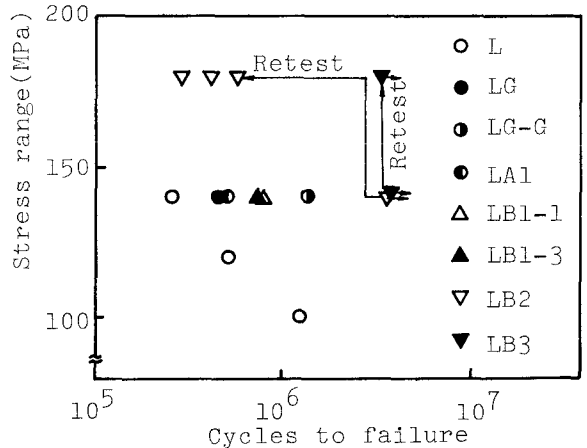


図4 Lタイプの疲労試験結果

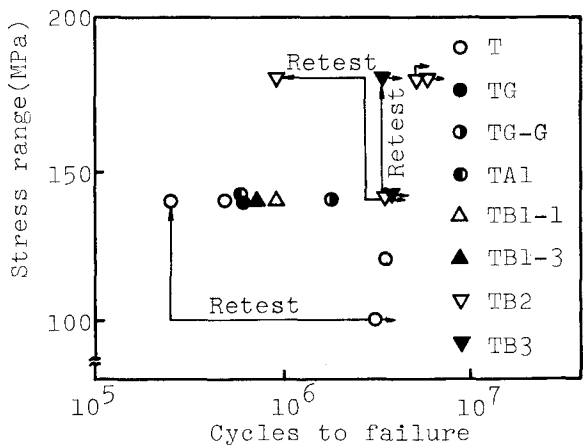


図5 Tタイプの疲労試験結果