面外ガセット溶接継手の疲労強度に対する仕上げ方法の影響

法政大学大学院　学生会員　○小川彰弘
法政大学　正会員　森　猛
日本橋梁建設協会　正会員　山田浩二

１．はじめに

橋梁などの鋼構造物には，十字継手，T 字継手，ガセット継手などの溶接継手が不可欠であり，鋼橋の疲労損傷の多くはこれらの溶接部に生じている。特に面外ガセット溶接継手の疲労強度は低く，疲労損傷が生じやすいとされている。このような疲労損傷を防止するためには，溶接部の形状を改善して応力集中を軽減することが有効とされている。面外ガセット溶接継手の溶接部形状改善法としては，溶接止端部のグラインダ処理や，ガセット部にフィレットを設けてさらに溶接部をフィレットに沿ってグラインダ処理するフィレット仕上げなどがある。フィレット仕上げは、疲労強度改善効果が高いとされ，近年の少数主桁橋に多く採用されている。なお，日本鋼構造協会（JSSC）の疲労設計指針では，溶接のまま，止端仕上げ，フィレット仕上げした面外ガセット溶接継手の疲労設計に用いる強度等級を，それぞれ，G，F，E としている。また，フィレット半径については，40mm 以上と規定している。

本研究では，いくつかの方法で溶接部をバーグラインダで仕上げた面外ガセット溶接継手の疲労試験を行い，仕上げ方法に応じた疲労強度等級を提示することを目的とする。そして、望ましくはないとされているものの、作業の容易さから使用されることが少なくないディスクグラインダで仕上げた面外ガセット溶接継手の疲労強度と比較する。なおディスクグラインダの結果については昨年度報告している。

２．試験体

供試鋼材は板厚 12mm の SM490YA である。ガセット板と主板の溶接には CO_2 溶接法を用いている。ここで用いた試験体は、バーググラインダ、ディスクグラインダで仕上げた継手とも、以下の 4 種類である。試験体の形状と寸法を図 1 に示す。また、各試験体の溶接止端部の状況を写真１に示す。バーグラインダとディスクグラインダで仕上げた試験体の相違は、以下の通りである。

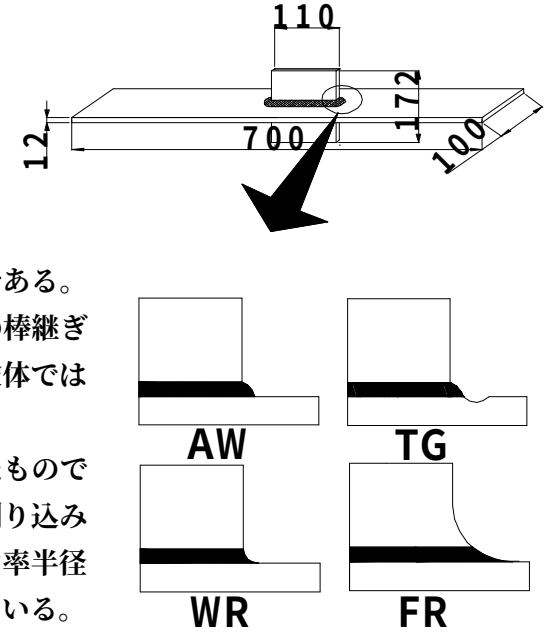


図 1 試験体

- AW 試験体：溶接のまま。昨年度用いた AW 試験体では溶接の棒継ぎをガセットのコーナー部で行っているのに対し、ここでの試験体では棒継ぎをコーナーから離れた位置で行っている。
- TG 試験体：AW 試験体の溶接止端部をグラインダ仕上げしたものでディスクグラインダ仕上げの止端曲率半径は 2.1mm であり削り込みがほとんどなかったのに対し、バーグラインダ仕上げの止端曲率半径は 5.6mm であり、削り込み深さが 0.5mm～1.5mm となっている。
- WR 試験体：溶接部全体をグラインダで R 仕上げしたものでディスクグラインダ仕上げの曲率半径は 3.1mm であるのに対し、バーグラインダ仕上げの曲率半径は、10.3mm である。
- FR 試験体：フィレット付ガセットをフィレットに沿って処理したものでディスクグラインダ仕上げた曲率半径が 43mm であったのに対し、バーグラインダで仕上げた曲率半径は 46mm と、ほぼ同じである。なお、ディスクで仕上げたものについては、最終的にバフ研磨されている。

キーワード：面外ガセット　溶接部仕上げ　フィレット　疲労強度等級　ディスクグラインダ　バーグラインダ
連絡先：〒184‐8584　東京都小金井市梶野町 3‐7‐2　法政大学工学部　TEL 042-387-6287

３．疲労試験

疲労試験は，動的能力 500kN の電気油圧サーボ式多目的大型材料試験装置を用いて，軸引張荷重下で行った。その結果を、バーグラインダで仕上げた試験体シリーズとディスクグラインダの試験体シリーズに分けて、図 2 と図 3 に示す。図中には，JSSC 疲労設計指針に示されている強度等級 A～G の設計Δσ-N 関係も示している。これらのデータに最小二乗法を適用して求めた各試験体の 200 万回疲労強度を図 4 に示す。２つの AW 試験体の疲労強度はほとんど同じであり、溶接の棒継ぎ位置が疲労強度に及ぼす影響は小さいといえる。TG 試験体では、バーで仕上げた継手の疲労強度が 20%程高くなっている。WR 試験体では、バーで仕上げた継手で 50%程度疲労強度が高くなっている。また、FR 試験体では多少ではあるが、ディスクで仕上げた継手の疲労強度が高くなっている。また、溶接のままの試験体の疲労強度と比較して、バーグラインダで止端を仕上げた継手は 1 ランク，溶接部仕上げの継手は 3 ランク、フィレット仕上げの継手は 2 ランク上の等級に対応する疲労強度を有している。

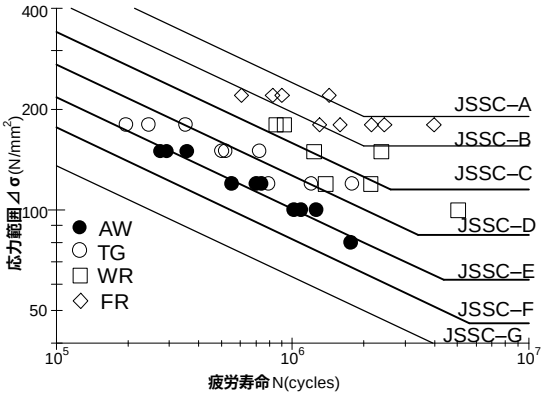


図 2　疲労試験結果(ディスク仕上げ)

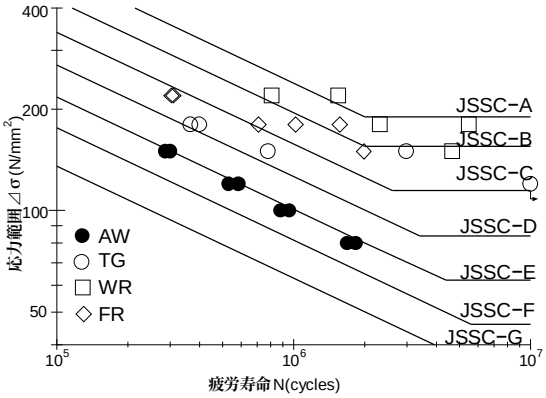


図 3　疲労試験結果(バー仕上げ)

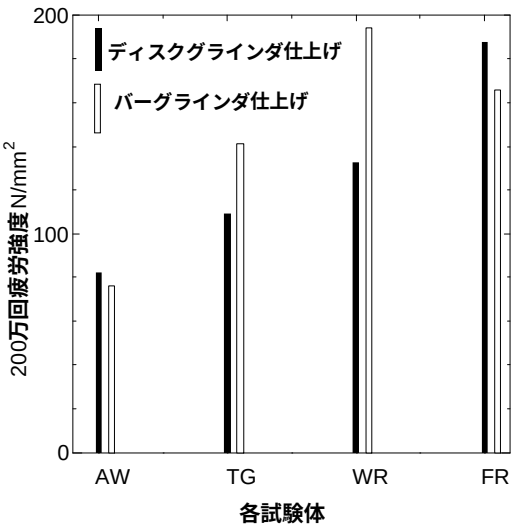


図 4　200 万回疲労強度の比較

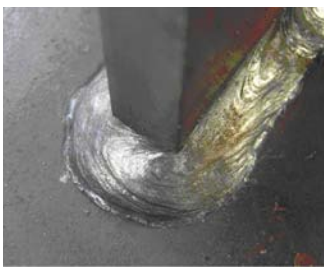
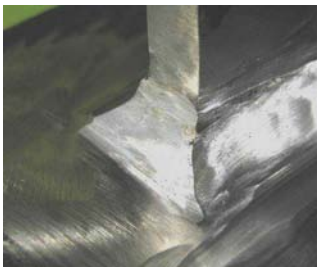
	ディスク	バー
AW		
TG		
WR		
FR		

写真 1　各試験体溶接止端部