

[I-47] 横突合せ溶接継手の疲労強度に対する余盛削除とコーナー部仕上げの効果

Effect of Grinding Weld Reinforcement smooth and Finishing Joint Corner on Fatigue Strength of Transverse Butt Welded Joints

○森 猛¹、佐藤 啓介²、堀川 秀信³、浜崎 幸平³ (1.法政大学、2.住友重機械工業(株)、3.住友建機(株))

○Takeshi Mori¹, Keisuke Satoh², Hidenobu Horikawa³, Kohei Hamasaki³ (1.Hosei University, 2.Sumitomo Heavy Industries, Ltd., 3.Sumitomo Construction Machinery Co.,Ltd.)

キーワード：横突合せ溶接継手、余盛削除、コーナー仕上げ、疲労強度

Transverse Butt Welded Joint, Grinding Weld Reinforcement Smooth, Finishing Joint Corner, Fatigue Strength

油圧ショベルに用いられる鋳鋼ボスと普通鋼材の横突合せ溶接継手の疲労強度に対する余盛削除とコーナー部仕上げの効果を明らかにする目的でモデル試験体の曲げ疲労試験を行っている。そして、余盛削除の効果を確実にするには継手コーナーも滑らかにする必要があるという結果を示している。

横突合せ溶接継手の疲労強度に対する余盛削除とコーナー部仕上げの効果

法政大学 フェロー会員 ○森 猛
住友重機械工業（株） 正会員 佐藤 啓介
住友建機（株） 堀川 秀信, 浜崎 幸平

1. はじめに

写真-1 と図-1 に示すように、油圧ショベルの腕に相当する部分はブーム、アーム、バケットで構成されており、アーム部分においてブームと接合するための鋳鋼ボスと普通鋼材が突合せ溶接で接合されている。この継手の表面は疲労強度向上を目的として溶接余盛を削除して平坦に仕上げられることが多い。その際、継手コーナー部に残存したきずは除去されるのが通常であるが、除去が十分でないとコーナーきずが疲労破壊起点となる可能性もある。

ここでは、モデル試験体の曲げ疲労試験を行い、鋳鋼ボスと普通鋼材の横突合せ溶接継手の疲労強度に対する余盛削除とコーナー部仕上げの効果を明らかにすることを目的とする。

2. 試験体

供試鋼材は溶接構造用圧延鋼材と焼入れ・焼戻し処理を行った低合金鋼鋳鋼品である。ここでは、写真-2 に示す実機用の鋳鋼ボスから試験体に相当する部分をガス切断で粗切りした後、コンターマシンで所定の幅に加工し、その後フライス加工して所定の厚さとした。そして、普通鋼材と下面が同一平面となるように突合せ、ギャップを 5mm とし裏当て金を設置し、直径 1.2mm のソリッドワイヤーを用いて MAG 法で接合している。その際、普通鋼側は 2mm 残しの 35 度、鋳鋼側は 2mm 残しの 25 度とした V 開先を設けている。溶接終了後、裏当て金は切除している。試験体の概形を図-2 に示す。これは、写真-2 に示す溶接継手部を模擬したものである。ここでは、疲労強度に対する余盛削除とコーナーきずの影響を調べる目的で、①溶接のまま＋コーナー部仕上げなし（AW 試験体）、②余盛削除＋コーナー部仕上げなし（AC 試験体）、③余盛削除＋コーナー部仕上げ（FN 試験体）といった 3 種類の試験体を用意した。AW 試験体の溶接部の普通鋼側止端の曲率半径と開き角は 1.3mm と 150 度程度であった。鋳鋼側では 0.5mm と 130 度程度であった。これらの値は、試験体 1 体につき 5 か所（計 60 か所）で測定した値の平均である。AC 試験体については肌面側と切断面側のコーナー部の形状をレーザー変位計で測定した。

3. 疲労試験

電気油圧サーボ式疲労試験機を用いて各試験体の上側（最終溶接側）を下にして 4 点曲げ疲労試験を行なった。支間は 360mm、荷重点間距離は 120mm である。疲労試験は試験開始時よりも変位が 2.2mm 大きくなった時点で終了した。疲労試験より求めた鋳鋼側下面の公称応力範囲を板曲げ補正した（4/5 倍）応力範囲 $\Delta\sigma$ と疲労寿命 N



写真-1 油圧ショベル

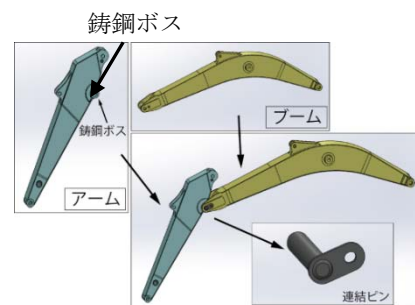


図-1 ブームとアームの接合部

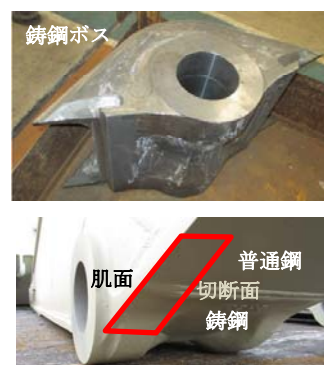


写真-2 試験体の採取位置

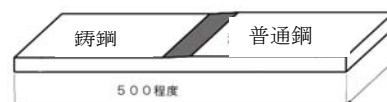


図-2 試験体形状・寸法

キーワード 横突合せ溶接継手, 余盛削除, コーナー仕上げ, 疲労強度
連絡先 E-mail : mori@hosei.ac.jp

の関係を図-3に示す。図中に示す矢印は、1000万回以上の荷重繰返しによっても疲労破壊が生じなかったことを示している。未破断の試験体については応力範囲を大きくして再試験を行っている。中塗りの印は再試験の結果を示している。図中には日本鋼構造協会の疲労設計指針に示されているA～E等級の疲労強度曲線も示している。なお、横突合せ溶接継手に対して指針で規定されている疲労強度等級は、溶接のまま（AW試験体）でD、余盛削除（AC試験体とFN試験体）でBである。

AW試験体の疲労破壊はすべて鋳鋼側溶接止端部から生じた。これは、鋳鋼側の溶接止端形状が普通鋼側に比べて鋭いことに原因があると考えられる。図-3から判断して、疲労強度はE等級相当と判断される。FN試験体の疲労強度はB等級相当と判断される。AC試験体の疲労強度は、余盛を削除したにも関わらず、溶接のままのAW試験体と同程度のものから、溶接余盛削除に加えてコーナー部仕上げを行ったFN試験体と同程度のものがあり、ばらつきが大きい。

各試験体の下面からみた疲労試験後の疲労き裂と疲労破面の例を写真-3に示す。AW試験体の疲労破面には多くのラチェットマークがみられることから、溶接止端に沿って数多くの疲労き裂が生じ、それらが合体を繰り返しながら進展したものと考えられる。FN試験体では、単一のラチェットマークが生じており、疲労き裂はコーナーと継手表面から生じて進展したものと推定される。AC試験体では、肌面のコーナー部から疲労き裂が生じ1/4楕円形として進展している。また、切断面のコーナー部から疲労き裂が生じている試験体もあった。

AC試験体の肌面コーナー部の形状測定結果の例とその部分の写真を図-4に示す。下段の図は、中段の3次元形状測定結果の赤いラインで示す断面の形状を示している。コーナー部には細かい凹凸がみられるものの、この試験体の疲労き裂は切断面から生じた。すべての試験体について、コーナー部形状と疲労き裂発生位置との関係について検討したが、両者に規則的な関係を見つけることはできなかった。

4. まとめ

確実な疲労強度改善を実現するためには、溶接余盛を削除するだけでなく、コーナー部を上げるとよい。

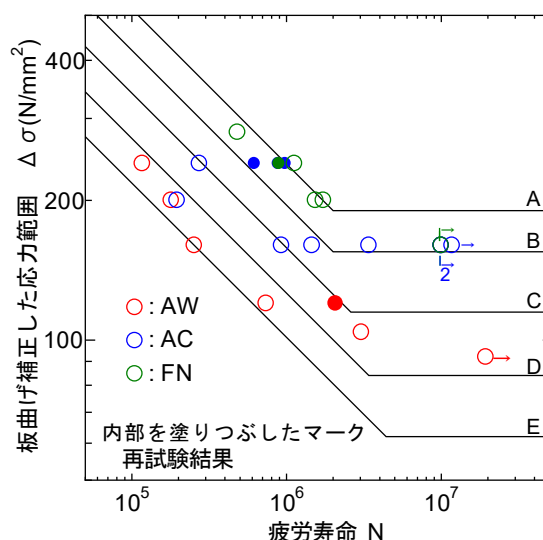


図-3 疲労試験結果

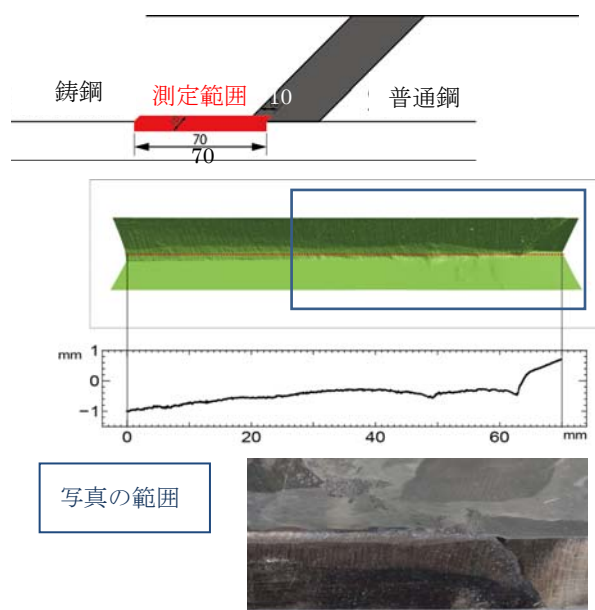


図-4 コーナー部の形状測定結果

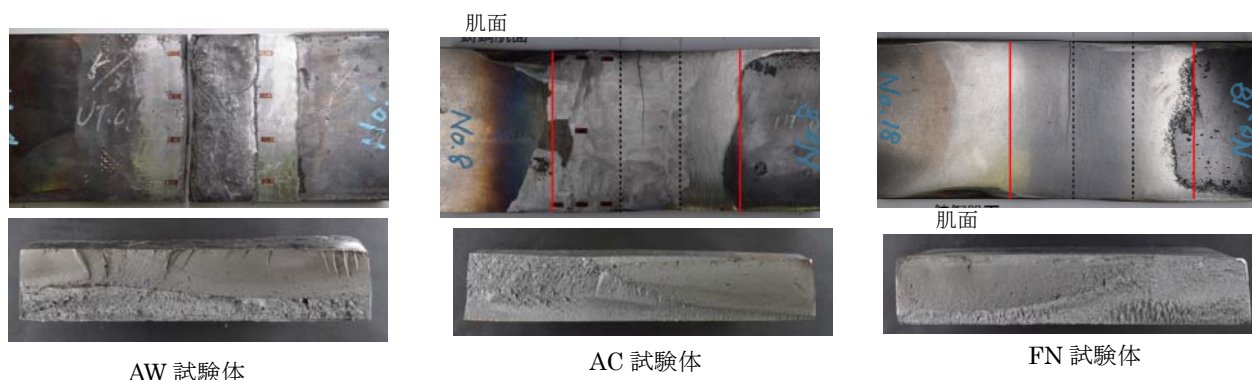


写真-3 試験体下面の疲労き裂と疲労破面の例