

# 学 位 論 文 の 要 旨

専 攻 名	材 料 科 学 専 攻	ふ り が な 氏 名	なか せ こ よし もと 中 世 古 圭 基 ㊦
学位論文題目 大径鋼スタッドの横向アークスタッド溶接に関する研究 (英訳 Research on Horizontal Arc Stud Welding of Steel Stud with Large Diameter )			
<p>○第 1 章では研究の背景と目的について記述する.</p> <p>鋼スタッド溶接は母材に対して接触させた部材を通電しながら引き離すことで、母材と部材との間にアークを発生させて、その熱によって母材表面および部材端面を溶融させ、両方の表面が溶融した後に部材を押し付けることで溶接を行うアーク溶接法の一つである. 押し付ける部材は一般的には棒状で溶接後に母材から突き出ているような形状になることからスタッドと呼ばれる. 押し付ける際に押し出される溶融金属はスタッド先端に設置した磁器製のフェルールの空隙部に充填されて凝固する. この余盛りをカラーと呼ぶ.</p> <p>溶接は水平な母材に対してスタッド軸を垂直に設置するのが一般的な使用法であり下向溶接と呼ばれる. 現場における施工では既設の設備に対する鋼スタッドの施工や溶接姿勢を変更できない大型の部材への施工に対する要求があり、下向以外の姿勢での溶接が要求されるようになってきた. しかし、下向以外の姿勢では重力の影響を受けて溶融金属が溶融池から脱落してしまうので、これまでは直径 16mm を超える鋼スタッドは下向以外の姿勢では溶接できないとされてきた. 現在、鋼スタッドを横向溶接するニーズは高くなる一方で、特に大径のスタッドを横向溶接する技術の確立が望まれている.</p> <p>本研究は、技術的に非常な困難を伴い、いまだ施工条件が確立されていない直径 19mm の鋼スタッドをアークスタッド方式で横向溶接する際の溶接条件の確立を目的として実施した. また溶接欠陥を低減させるための方策についても検討した.</p> <p>○第 2 章では横向溶接における溶接現象について記述する</p> <p>市販されている下向姿勢用のフェルールを使用して、頭付きスタッドを横向に溶接する場合の現象について検討して横向溶接の困難性の実態を明らかにした結果について記述する. 下向姿勢で実施している溶接を、そのまま横向姿勢にして下向溶接で推奨されている条件で溶接を実施した結果、種々の欠陥が溶接部に発生した. そこで、アークの電流値と保持時間を変化させ、健全な溶接部となる条件を決定した. 横向姿勢では重力の影響で、溶融金属が垂れ落ちて溶接部から脱落することが下向溶接との大きな違いとなる. 溶接部外観の評価、引張試験による溶接部強度の測定、X 線透過試験による溶接部の評価を行った.</p> <p>溶接部外観の観察からは溶融金属の脱落に起因して、カラーの形成も均一ではなく重力の影響を受けて肉厚、高さに偏りが見られた. 短期間のアーク発生ではスタッド軸全面にわたって溶融させることができないので、十分に溶融させるためにはある程度の時間アークを発生させることが必要ながことが確認できた.</p>			

ふ り が な 氏 名	なか せ こ よし もと 中 世 古 圭 基 ㊞
----------------	-----------------------------

引張試験による溶接部強度の測定および溶接部の X 線透過試験の結果から溶接部に発生する欠陥（溶落ち、未溶融、気孔の発生）の割合が 10 数%までは引張による継手の破断はスタッド側の母材原質部で発生することが確認された。カラーの形成と継手強度との間には相関関係がないこと、溶接欠陥の発生を抑制できる条件は下向溶接で推奨されている値より大電流—短アーク時間の範囲に存在すると考えられることがわかった。

○第 3 章では継手の健全性の改善について記述する。

溶接不良の発生を防ぎ、溶接継手の健全性を向上させるためにフェルールの隙間について検討を行なった。下向溶接用のフェールールは溶融金属の垂れ落ちを防ぐことを想定して作成されていないために、そのまま横向溶接に使用するとフェールールとスタッドの隙間は溶融池から垂れ落ちる溶融金属の溜り場を提供する箇所となっている。そこで、フェールールを通常に使用されている方向とは逆にして使用した場合を試し、余分な隙間や通気溝をなくすことの効果について調べた。次に、横向溶接された溶接継手の強度において欠陥の割合が支配的因子となるものの、しきい値である 10% 以下であれば、引張り強度はスタッド軸部の強度を上回る。そこで、気孔の量を減少させることで溶接部での欠陥の総量はその値を越えないようにすることが可能であるので、アルミニウムによる脱酸およびアルゴンによる雰囲気置換を行い、溶接部を大気からシールドすることで気孔の発生を抑制する効果について調べた。

入熱エネルギーでまとめると、フェールールを通常の向きに取り付けると 40kJ 近傍のごく少ない範囲でのみ欠陥の割合の最大値が 10%のしきい値を越えなくなるのに対し、逆向きに取り付けた場合は 20～40kJ の範囲でしきい値を越えなくなることがわかった。また大気のシールドに関しては、アルミニウムによる脱酸、アルゴンガスによる置換のいずれでも気孔の発生を抑制するが、両方を同時に使用することでさらに改善されることが明らかになった。

○第 4 章ではこれまでに述べた結果を総括して記述する。

これまで溶接することが困難であるとされてきた直径 19mm の鋼スタッドを横向きに溶接する場合、溶接部が十分な強度を持つ溶接条件が、下向溶接で推奨されている条件より短時間—大電流の範囲に存在することが確認された。横向姿勢においてはスタッド軸全周においてカラーが形成することを溶接部の評価とすることは好ましくないことが明らかになった。