

電線の導体構造と産業用ロボットアーム対応の溶接ケーブル



企業レポート

磯嶋良人*

Wire conductor structure and welding cable for industrial robot arm

Key Words : Welding cable for industrial robot

はじめに

現在、産業用ロボットである多関節ロボットは、6軸のものが主流であるが、人間と同じような関節機能を持たせた7軸のものやコンパクト化されたものなど、より複雑な動きや手狭な所での稼働も可能なロボット開発がされており、品質保証の重要性も高まっている。特に産業用ロボットは、さまざまな製造工場で用いられ、これら、産業ロボットの寿命は、電線の寿命に左右されており、より耐久性に優れた電線の開発が求められている。

ここでは、電線の導体構造と多関節ロボットのロボットアームの動きと共に用いる電線、特に、アーク溶接ロボット、スポット溶接ロボットで用いられる溶接ケーブルの耐久性向上について紹介する。

電線の導体構造

普通、電線と言うと、送電線をイメージする方が多いと思うが、種類としては多く、導体構造から見ると、固定配線用と移動用の2つに分けられる。

固定配線用の導体は、電線を固定して使用するもので、あまり可とう性を必要とせず、単線や銅線を7ヶ撚り、19ヶ撚りした同心撚り線が用いられ、移動用の導体は、固定配線用より更に細く伸線した銅線を何本も束ねた集合撚り線を7ヶ撚り、19ヶ撚りした複合撚り線が用いられ、固定配線用に比べ、可と

う性に優れ、曲げや捻れに対し耐久性のある導体構造をしている。(図1)

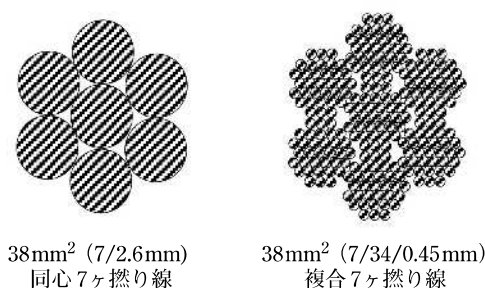


図1 同心撚り線と複合撚り線の構造の違い

しかしながら、多関節ロボットのロボットアームの動きと共に用いる電線は、過酷な曲げ捻れの繰返しにより、移動用の導体構造では早期断線に至り、より高い耐久性のある電線が求められることから、移動用に用いる銅線よりも更に細く伸線した銅線で構成された集合撚り線を複合撚りしたものを更に複合撚りした二重複合撚り線を用いた電線が広く使用されている。(図2)

本来、ホルダー用と呼ばれ手棒アーク溶接の手元で使用される溶接ケーブルの導体構造として、この二重複合撚り線が用いられているが、柔軟で、曲げや捻れに強いことから多関節ロボットにも採用されている。

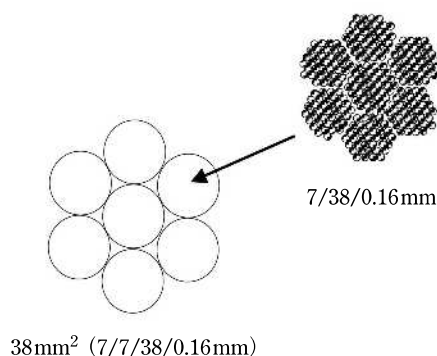


図2 二重複合撚り線の構造



* Yoshihito ISOJIMA

1965年11月生まれ
近畿大学 理工学部 応用化学科卒業
(1989年)

現在、株式会社 三ツ星
電線事業部 滋賀工場
執行役員 工場長

TEL : 0748-86-6104

FAX : 0748-86-2103

E-mail : isojima.yoshihito@kk-mitsuboshi.

co.jp

溶接

溶接は、2個以上の部材を熱や圧力、溶加材を加え接合する方法で、大別するとスポット溶接とアーク溶接を行うものがある。(写真1)

従来、人が過酷な作業環境で作業をしていたが、産業用ロボットの発展にともない、ロボットが溶接作業を効率良く行えるようになり、特に自動車産業の溶接作業は、ロボットが主流となっている。



スポット溶接

アーク溶接

写真1 スポット溶接とアーク溶接

アーク溶接ロボット向け溶接ケーブル

アーク溶接ロボット(図3)は比較的小型なロボットであるが、溶接部分を水平に保つ必要があり、ワーク(加工対象物)を保持するポジショナーなど周辺設備が大きく、自動車、船舶、鉄骨・橋梁などの溶接に広く使用されている。

アーク溶接ロボットに使われる溶接ケーブルは、多関節ロボットのロボットアームの動きと共に使用される溶接ケーブルと溶接を行う先端部(トーチ部)に内蔵され使用されるトーチ用溶接ケーブルがあり、ロボットの動きに対応したものが採用されている。

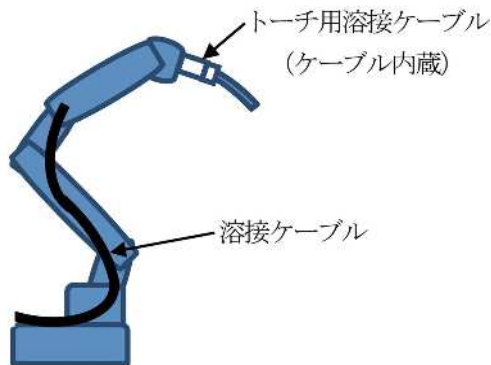


図3 アーク溶接ロボット

トーチ用溶接ケーブル構造は、不活性ガスと電極棒を供給する為、電線の中心にチューブがあり、そのチューブの周りに導体を配置した構造をしている。(図4)

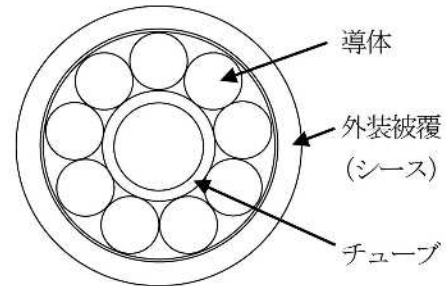
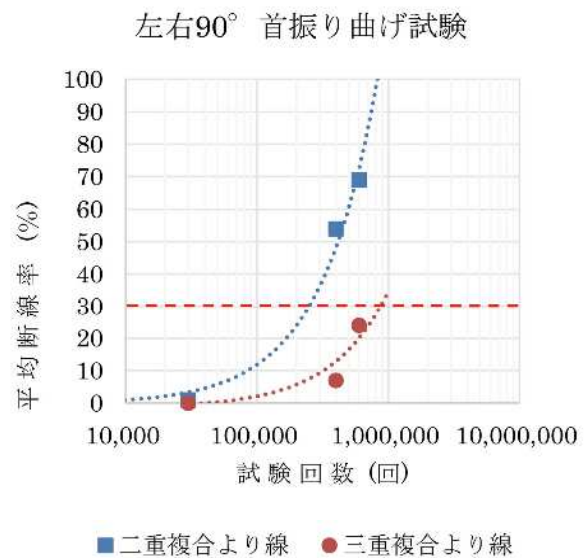


図4 アーク溶接ロボット、トーチ用溶接ケーブル

アーク溶接ロボット、溶接ケーブルの耐久性向上

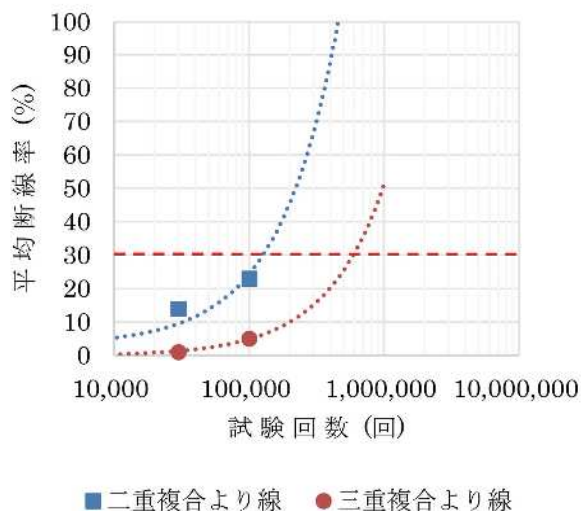
アーク溶接ロボットに使用する溶接ケーブルの導体構造は、二重複合撚り線がよく使用されているが、それでも断線は何れ発生するので、その長寿命化ケーブル対応として、更に撚り合わせを加えた三重複合撚り線をベースとしたケーブルを提案している。耐久性性能(曲げ・捻回)の促進試験結果では、平均断線率が30%となる所で比較してみると、二重複合撚り線から三重複合撚り線にすることで、3~4倍の寿命が延びることが確認出来る。(図5、図6)



屈曲速度：毎分30回、支柱径：50mm、荷重：2kg、サンプル：38mm²溶接ケーブル

図5 左右90°首振り曲げ試験

360° 捻回試験



捻回速度：2sec/回、捻回角度：±360°、荷重：3kg、
固定距離：1m、サンプル：38mm² 溶接ケーブル

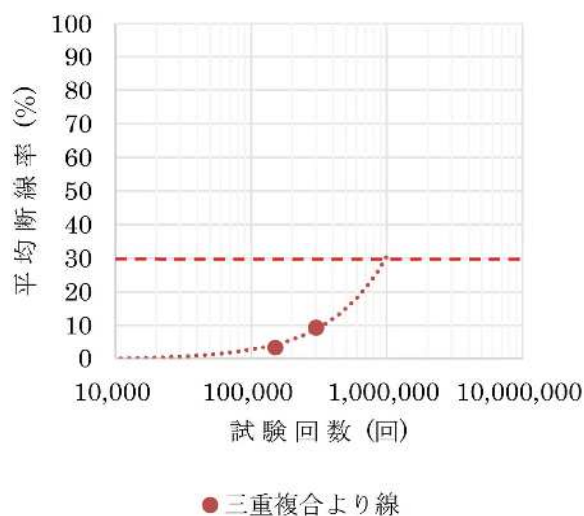
図6 360° 捻回試験

アーク溶接ロボット、トーチ用溶接ケーブルの耐久性向上

耐捻回性を持たせる為に導体撚り方向を同一にし、また、外装被覆材を柔らかくすることで、導体ケーブル捻回時の導体間同士の干渉を和らげ、耐久性を改善したケーブルを提案している。

この場合も、三重複合撚り導体を採用し、耐久性性能

360° 捻回試験



捻回速度：2sec/回、捻回角度：±360°、荷重：3kg、
固定距離：0.8m、サンプル：55mm² トーチ用溶接ケーブル

図7 360° 捻回試験

(捻回) の促進試験結果では、平均断線率が30%となる所で100万回の寿命が推定出来る。(図7)

実際のロボットにおける実証試験では、基準となる32万回を満たしており、その回数は、顧客様での1年当たりの溶接サイクル換算で、5年に相当する。

スポット溶接ロボット向け溶接ケーブル

スポット溶接ロボット (図8) は比較的大型なロボットが用いられ、自動車の車体溶接ラインやアルミや特殊鋼板の溶接に使用されている。

スポット溶接ロボットに使われる溶接ケーブルは、多関節ロボットのロボットアームの動きと共に使用される溶接ケーブルに用いられ、アームの曲げ伸ばしに加えスポット溶接部のヘッドの回転により、ケーブルが振り回されることから、より耐久性の高い電線が求められている。

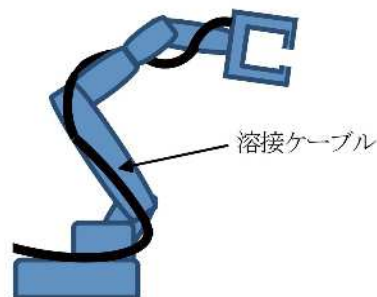


図8 スポット溶接ロボット

スポット溶接ロボット、溶接ケーブルの耐久性向上

スポット溶接ロボットは、アーク溶接ロボットと同じ多関節ロボットである為、使用する溶接ケーブルも同じ様に導体構造として二重複合撚り線がよく使用されている。

この場合も、長寿命化ケーブル対応として、更に撚り合わせを加えた三重複合撚り線をベースとしたケーブルを提案している。

おわりに

本稿では、産業ロボット、特に、アーク・スポット溶接ロボットで用いられる溶接ケーブルの耐久性向上について、導体に三重複合撚り線を用いた長寿命化について紹介した。これからも電線の長寿命化の要求は尽きない。

導体の構造に留まらず、新たな素材追求の取り組みにも力を入れていきたい。