

携帯（電話機）端末による 正確簡単なる抵抗溶接条件の確認

古川 一敏

ART-HIKARI(株)

1 はじめに

抵抗溶接機を使用する薄板構造物工場においては、溶接機への溶接条件の設定（セット）は重要な作業である。

自動車産業のように多数の溶接機を使用する工場では、結構多くの熟練作業者が多くの工数をかけている作業である。抵抗溶接法は長い歴史がある割には、この面については余り進歩改善が見られず、目に見えぬ時間がロスされてきた。

近年、この抵抗溶接条件の設定（セット）や確認を行う作業を簡略化する試みが、内外で行われており、トライアンドエラーの繰返しも多い。

当社において筆者らは、最近画期的な「携帯端末による現場での溶接条件設定・確認法」を開発し、これらの

作業を合理化することに成功した。

本稿では、携帯（電話機）端末による正確簡単なる抵抗溶接条件の確認について紹介する。

2 抵抗溶接条件の設定と確認

抵抗溶接作業には、技術・熟練は必ずしも必要でなく、素人でも電源スイッチを操作するだけで溶接できると考えがちであるが、それは大きな間違いで、作業前の溶接条件の設定・確認という重要な仕事があり、この作業のために熟練技術者が人知れず苦労し、時間を消費しているのである。

抵抗溶接の3要素は、加圧力・電流・時間と言われており、JISやAWS、あるいは内外の溶接機メーカーによって、それぞれ代表的な溶接機について標準溶接条件表が示されている場合が多い。

表 軟鋼板スポット溶接条件表²⁾

(RWM Aのデータを補正)

板厚	電極		最小ピッチ	最小ラップL	最良条件(Aクラス)					中等条件(Bクラス)					普通条件(Cクラス)					
	max φ d	min φ D			通電時間	加圧力	溶接電流	ナット径	せん断強さ±14%	通電時間	加圧力	溶接電流	ナット径	せん断強さ±17%	通電時間	加圧力	溶接電流	ナット径	せん断強さ±20%	
mm	in	φ mm	mm	サイクル	kN	A	φ mm	kN	サイクル	kN	A	φ mm	kN	サイクル	kN	φ mm	kN	φ mm	kN	
0.4	0.016	3.2	10	8	10	5	1.2	5,200	4.0	1.8	10	0.8	4,500	3.6	1.6	20	0.4	3,500	3.3	1.3
0.5	0.021	4.8	10	9	11	6	1.4	6,000	4.3	2.4	11	0.9	5,000	4.0	2.1	24	0.5	4,000	3.6	1.8
0.6	0.024	4.8	10	10	11	7	1.5	6,600	4.7	3.0	13	1.0	5,500	4.3	2.8	26	0.5	4,300	4.0	2.3
0.8	0.031	4.8	10	12	11	8	1.9	7,800	5.3	4.4	15	1.3	6,500	4.8	4.0	30	0.6	5,000	4.6	3.6
1.0	0.040	6.4	13	18	12	10	2.3	8,800	5.8	6.1	20	1.5	7,200	5.4	5.4	36	0.8	5,600	5.3	5.3
1.2	0.047	6.4	13	20	14	12	2.7	9,800	6.2	7.8	23	1.8	7,700	5.8	6.8	40	0.9	6,100	5.5	6.5
1.6	0.062	6.4	13	27	16	16	3.6	11,500	6.9	10.6	30	2.4	9,100	6.7	10.0	52	1.2	7,000	6.3	9.3
1.8	0.070	8.0	16	31	17	18	4.1	12,500	7.4	13.0	33	2.8	9,700	7.1	11.8	58	1.3	7,500	6.7	11.0
2.0	0.078	8.0	16	35	18	20	4.7	13,300	7.9	14.5	36	3.0	10,300	7.6	13.7	64	1.5	8,000	7.1	13.1
2.3	0.094	8.0	16	40	20	24	5.8	15,000	8.6	18.5	44	3.7	11,300	8.4	17.7	77	1.8	8,600	7.9	16.9
3.2	0.125	9.5	16	50	22	32	8.2	17,400	10.3	31.0	60	5.0	12,900	9.9	28.5	105	2.6	10,000	9.4	26.7
4.0	0.158	11.0	19	66	30	50	10.0	19,000	11.6	42.0	90	6.3	14,300	11.2	41.0	155	3.4	11,000	10.6	35.0
5.0	0.197	12.7	22	88	44	70	13.0	21,200	14.5	66.0	120	8.0	16,000	12.7	60.0	210	4.4	12,500	12.0	48.0

溶接条件表の一例を表に示す。溶接作業者は、この溶接条件表に従って溶接条件を設定する。

2.1 抵抗溶接条件の設定

溶接条件の設定に当って、まず、溶接電極が選定される。例えば、スポット溶接において標準的な電極を使用する場合、その電極先端径 de は次式によって決め得る。 de はほぼナゲット径に等しい。

$$de \text{ (mm)} = 5\sqrt{t}$$

t : 板厚 (mm) または $de = 2t + 3$

次に溶接条件表によって、板厚に対応する加圧力、溶接電流値、通電時間が決定される。

(図1に示すように、加圧力を縦軸、溶接電流を横軸にとった「加圧力と溶接電流の関係曲線」でチリ発生区域とチリ発生のない区域とを分けている。)

ここで溶接作業者はこの溶接条件を設定して試し溶接を行い、チリ発生状況などから溶接条件を確認、修正の上、設定溶接条件を確定する。

このようにして確定された溶接条件は「チリ限界曲線」(図1¹⁾に示すように加圧力を縦軸、溶接電流を横軸にとった加圧力と溶接電流の関係曲線でちり発生区域とちり発生しない区域とを分けている)の範囲内にあり、溶接部の「はがれ」が起こる心配はない。

2.2 抵抗溶接条件設定作業簡略化の試み

近年、薄板産業の拡大発展とともに、自動車産業のよ

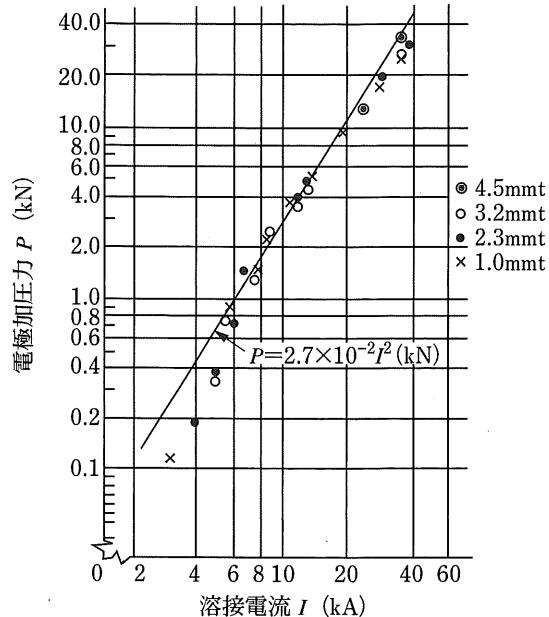


図1 チリ発生限界電流と電極加圧力の関係¹⁾

うに多数の抵抗溶接機を使用する工場も増加しているが、それらの大工場においても抵抗溶接作業における溶接条件の設定と確認は、基本的には前述のごとく「標準溶接条件表」に基づいてウェルドロブ (Weld rob) を作り、そのロブをデータにしてパソコンなどで表を見ながら行っているのが現状である。図2に溶接ロブを示す。

また、小企業では測定器を使用せず、溶接条件表にこだわらず溶接条件の3要素を決める手法として、例えば板厚 T (mm) の10倍をA条件の通電時間 (サイクル) とする (B条件ではA条件の2倍、C条件ではB条件の2倍とする)。

次に前述の「チリ限界曲線」を使用して加圧力に対応した溶接電流を求める方法などを試みている。

世界においても、抵抗溶接条件の設定と確認を簡略に行う試みが色々行われているようである。

3 新しい（携帯端末による）抵抗溶接条件の設定・確認法

前述の大手の自動車工場など多数の抵抗溶接機を使用している工場では、ウェルドロブを作り、そのロブをデータにしてパソコンなどで表を見ながら、溶接条件の設定をしているのが現状であり、その中にはラン (LAN) 通信による群管理など集中制御によって行っている場合も見られる。

溶接機の台数がそれ程多くない工場では、その度毎に溶接条件を作り、溶接機に入れ込まなければならない。

そこで、これらをもっと手軽に現場で作業できるようにと、アンドロイドソフトを使い、携帯端末のアプリケーションプログラムとして入れてみた。その結果、現場でも手軽に、溶接条件を設定・確認することができ、

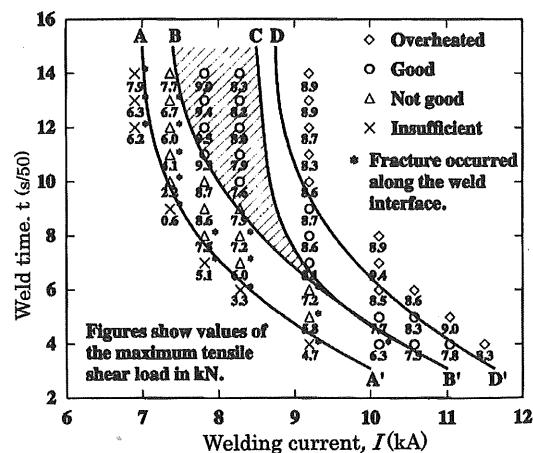


図2 ナゲットの溶融状態および最大引張せん断荷重に及ぼす溶接電流および通電時間の影響

便利になった。

以下の新しい携帯端末による方法を紹介・説明する。

3.1 携帯端末による方法のプロセス

- (1) まず初めに画面の中から、抵抗溶接法の種類を選択する。例えば、写真1に示す画面の中から「スポット溶接法」を選択する（スポット接法、シーム溶接法、スタッド溶接法……）。
- (2) 次に画面の中から、溶接しようとする構造物の材質を選択する。例えば、写真2に示す画面の中から溶融亜鉛めっき鉄板を選択する（軟鋼、ステンレス、アルミニウム合金、……）。
- (3) 次に材料の板厚を選択する。例えば、写真3に示す画面の中から、板厚1.25 (mm) を選択する。
- (4) 以上のプロセスを経ると、写真4、5に示すように、ほぼ溶接条件が決定する。
- (5) 携帯端末によって画面に示された溶接条件は、溶接機に設定するための溶接機との通信は、ブルーツース(Blue tooth) およびコネクター(Connector) または赤外線などで進めようと考えている。

3.2 アーク溶接法における携帯端末による溶接条件の設定

携帯端末による溶接条件設定・確認のプロセスは、

アーク溶接の場合も同様に行うことができる。

- (1) アーク溶接法の種類の選択。継手形式、開先形状、溶接姿勢などの選択。
- (2) 材料、副資材の材質の選択
- (3) 材厚、棒径の選択

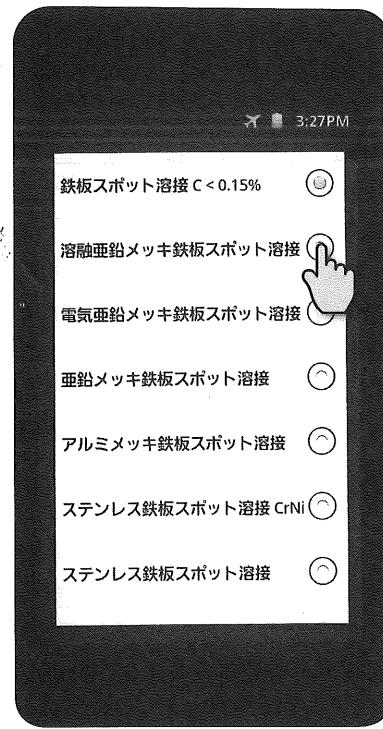


写真2

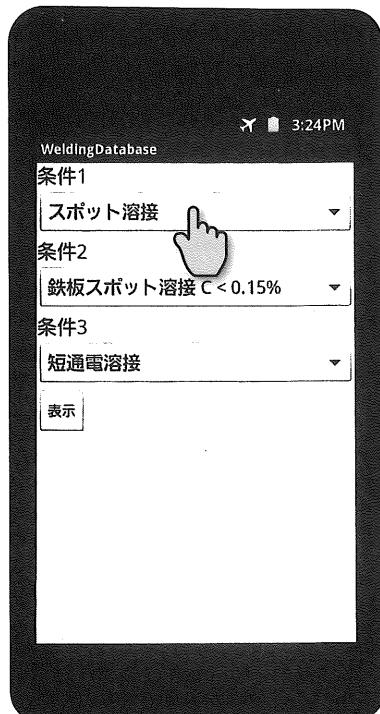


写真1

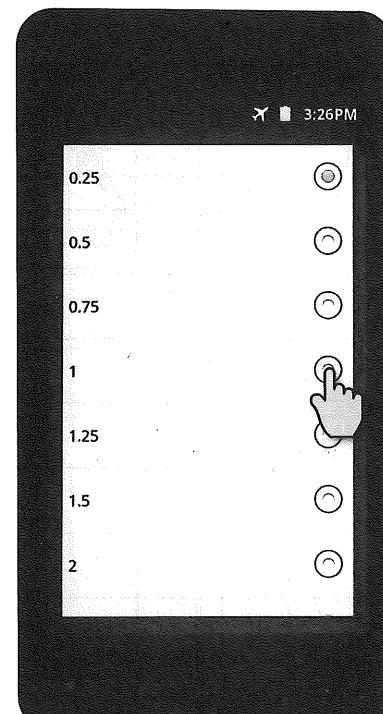


写真3

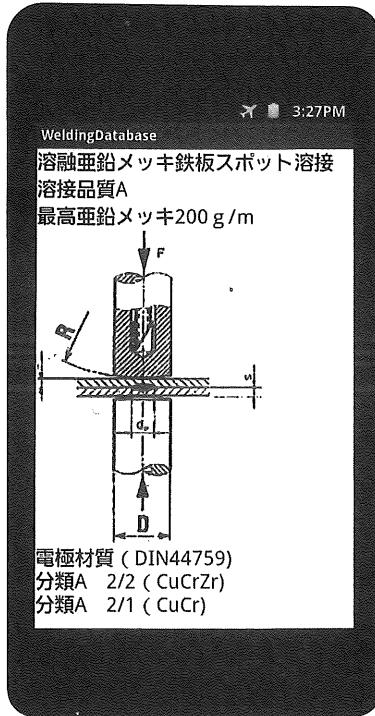


写真4

(4) ほぼアーク溶接条件が示される。

3.3 各メーカーの抵抗溶接機への適用

溶接条件は溶接機の電源トランスにより大きく異なるが、これは係数が変化するのみであると考えられる。携帯端末による溶接条件の設定は、ART-HIKARI株製の抵抗溶接機の場合はうまく簡便に成功したが、タイプの異なる電源トランスの溶接機、他メーカーの溶接機についてもこの方式を適用することが可能であると考える。

3.4 溶接機との通信

以上の抵抗溶接条件確認の手法は、携帯端末を使用して行うものであり、溶接機との通信はブルートゥース(Blue tooth)およびコネクタ(Connector)または赤外線などで進めようと考えている。

4 抵抗溶接作業の今後

現在、自動車工業を始めとして、大きな薄板構造物工場では多数の抵抗溶接機が使用されている。これらの工

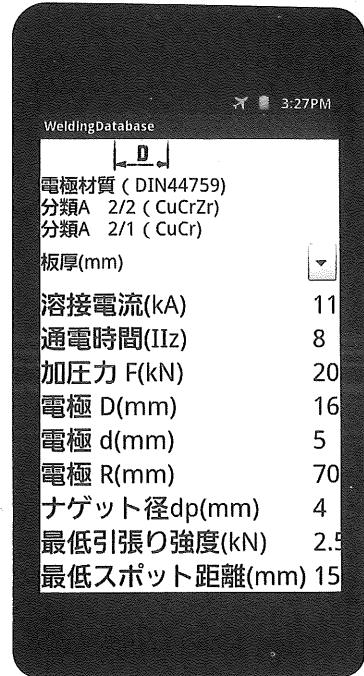


写真5

場では、溶接機1台1台に溶接条件をセットすることは大変なことであり、その台数を管理することもまた大変なことである。

そこでこの作業を合理化するために、世界の各国で色々なアイデアが考えられている。その中にはラン(LAN)通信による群管理など集中制御によって行っている場合も多々見られるが、台数がそれ程多くない工場では、その度毎に溶接条件を作り各々溶接機に入れ込まなければならない。

5 おわりに

上記の課題に対し当社では、今後、

- (1) 溶接機の携帯端末用のアプリ等を作る。
- (2) 溶接機からのデータを端末に取り込む。

ことについて、その開発に取り組みたいと考える。

参考文献

- 1) 「抵抗溶接の基礎と実際」、産報出版(株)、P109
- 2) <http://www.dengensha.co.jp/tecinfo/pdf/01.pdf#search='抵抗溶接 溶接条件'>