

圧接技術の実用化研究 (第3報)

—ポータブル圧接機の開発と施工パラメータの検討—

株式会社 東 芝 ○渋谷 純 市
竹 中 一 博
樋 口 健

1. 緒 言

重電機器等の電気導体の接続方法として、自動化と信頼性向上を図るために圧接技術について検討しているが、圧接の適用拡大に当たっては圧接機の小型化と可搬性が重要な課題である。

そこで今回、圧接ヘッドを電源と分離したポータブル加熱圧接機を開発し、本装置による実用化検討として、施工パラメータと接続部特性を調査したので報告する。

2. 開発装置の概要

本装置は直接通電による抵抗発熱を利用する加熱圧接機で、その主な特長は以下の通りである。

- 接続容量は最大 40mm^2 まで接続可能である。
- 圧接ヘッドの重量は 48Kg と小型である。
- 圧接ヘッドの引き廻し距離は 4m である。
- 品質評価装置として接続部に引張力を加えることが出来る。

- ばり取りツールの取り付けも可能である。

表1にポータブル圧接機の仕様を示す。

また、写真1に本装置の外観写真を示す。

表1. ポータブル圧接機仕様

項 目	仕 様
電 気 容 量	トランス相数 単 相 最大入力 180KVA 定格容量 25KVA (50% 使用率)
機 械 本 体	1次加圧力 65Kgf 2次加圧力 $2,200\text{Kgf}$ 引 張 力 500Kgf

3. 実験方法

実験に使用した材料は $3.2\text{t} \times 12\text{w}$ の電気導体である。接続条件の因子は無負荷電圧、1次および2次加圧力等である。施工パラメータとしては圧接の実作業に於いて起こると想定される圧接の突合せ形状のばらつきに注目し、チップ間隔、突合せ面の状態、目違い量等を選定した。なお試験片の切断面は実作業を考えワイヤカッターと機械加工仕上げを行い比較した。

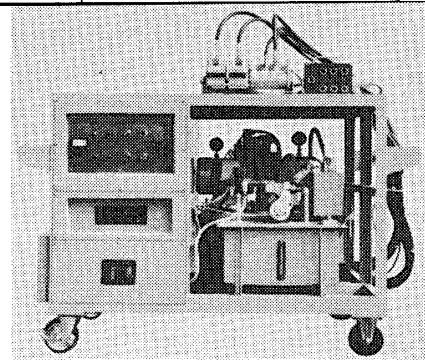


写真1. ポータブル圧接機外観

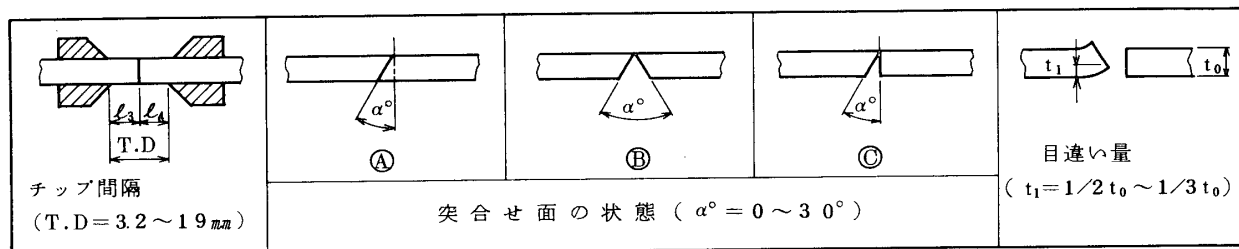


図1. 施工条件の一例

4. 実験結果

4-1 チップ間隔について

チップ間隔と引張強さの関係を図2に示す。図2に示すようにチップ間隔が8～16mmの範囲に於いて、良好な継手特性が得られる。

しかし、チップ間隔が8mm以下と短い場合は、本装置が加圧力による制御機構であるために接続部の軟化域が広くなり継手特性は低下する。また、18mm以上と長くなると接続部が座屈し易くなるためにばらつきが大きくなる。

次に l_3 と l_4 の突出し長さの比を変えた場合のチップ間隔について調査した結果を図3に示す。本装置による適正なチップ間隔は前述したように8～16mmであるが、この範囲内に於いて l_3 あるいは l_4 の突出し長さが1.6mm以上の場合、 l_3/l_4 または l_4/l_3 が1/5の比率までなら異なった長さでも圧接は可能である。

4-2 突合せ状態について

突合せ角度の許容範囲は図4に示すように、その角度が 5° 以下であれば影響はないが 5° 以上になるとメタルフローの方向性が顕著に現れ、加熱圧接に必要な入熱が不足し継手強度の低下となる。

また、図5および図6に示すように片側のみの角度であれば 15° 程度でも影響はないが、相方に角度をつけると 10° 程度から継手特性に悪影響を及ぼす。これは接続部の突合せ面の剛性が小さくなるためと思われる。

突合せ面の目違い量については図7に示すように導体の板厚の $1/3 t_0$ 以上になると継手特性に悪影響を及ぼす。

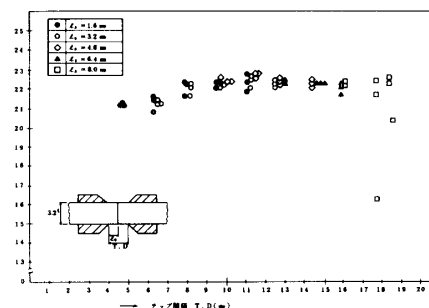


図2. チップ間隔と引張強さの関係

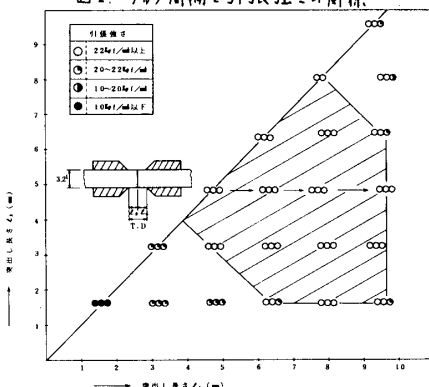


図3. 突出し長さ l_3 と l_4 の組合わせによる引張強さの関係

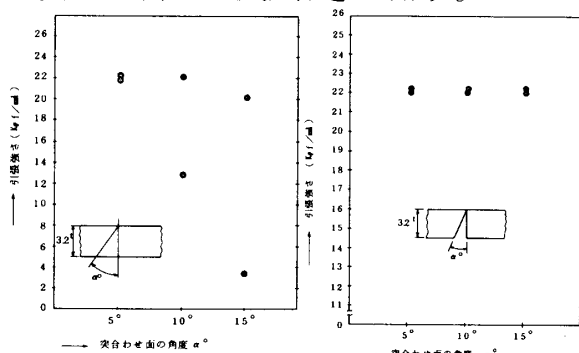


図4. 突合せ面の角度と引張強さの関係

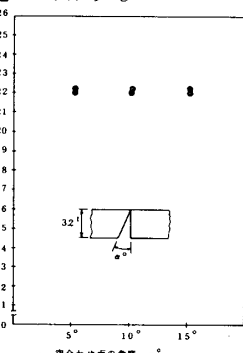


図5. 突合せ面の角度と引張強さの関係

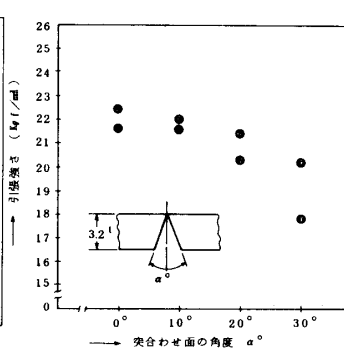


図6. 突合せ面の角度と引張強さの関係

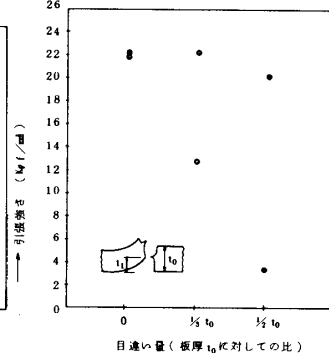


図7. 目違い量と引張強さとの関係

5. まとめ

今回、可搬性のある圧接ヘッドを具備したポータブル圧接機を開発し、実作業を模擬した施工条件について検討した結果、突出し長さ(l_3 および l_4)の適正条件範囲を明確にした。また突合せ角度とテーパ角度はそれぞれ $5\sim 10^\circ$ 以下、目違い量については板厚の $1/3 t_0$ 以下であれば圧接は可能であることを確認した。このような結果からポータブル圧接機が電気機器の構造物にも実用化出来る見通しを得た。