

214 継手形状による接合領域及び接合界面の変化 (電磁圧接に関する研究・第4報)

三重大学 工学部
三重大学 工学部

玉置 維 昭
小嶋 昌 俊

1 緒 言

電磁圧接の接合では衝突速度と衝突角度が結果に大きな影響を及ぼすと考えられることを前報までに示した。本報では衝突角度の影響をより明らかにするため、3種類のテーパ付継手の接合を行ない、接合領域と接合界面に発生する波形状の変化を調べ、これらの定性的な説明を行った。

2. 実験手法

Fig. 1 に実験に用いた3種類の心材形状を示す。いずれの心材にも外管には外径20mm、内厚1mm、長さ30mmの円筒管を用いた。心材と外管の材料は工業用純アルミ (JIS 1070) の片材にした。圧接装置のコンデンサ容量は1000 μ Fで、その充電圧は4.5kVと一定にした。圧接用コイルは直径1.2mmのエスメット銅線を試料外管の外側に15回巻きつけて作成した。

3. 実験結果

Fig. 2 に心材のテーパ角度による接合領域の変化を示す。図中の半白丸は円周方向の接合が不完全であることを示す。(a)の片テーパではス箇所接合し、フランジから離れた側の接合部はテーパ角の増すにつれフラン

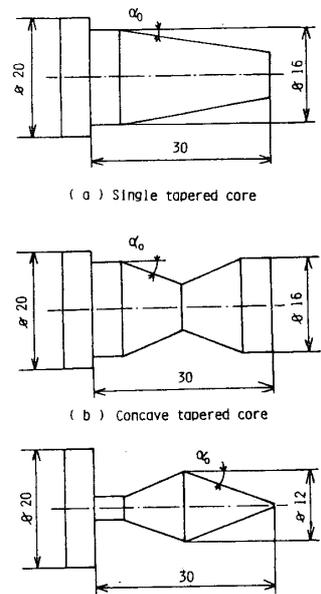


Fig. 1 Shapes of cores examined

ジ側に移動している。その接合長さは接合部がコイルの中心に位置した時に最長で約10mmになる。一テフランジ側の接合部はコイルの端に接するまでフランジ側に移動し、接合長さは単調に短かくなっている。(b)の凹型テーパの接合領域は(a)の負側の接合領域を α_0 軸に関して対称に折り返した形をし、(c)の凸型テーパでは(a)の正側を折り返した形をしている。(b)と(c)ではコイルの中心部に変曲点があり、その近傍での接合は悪い。

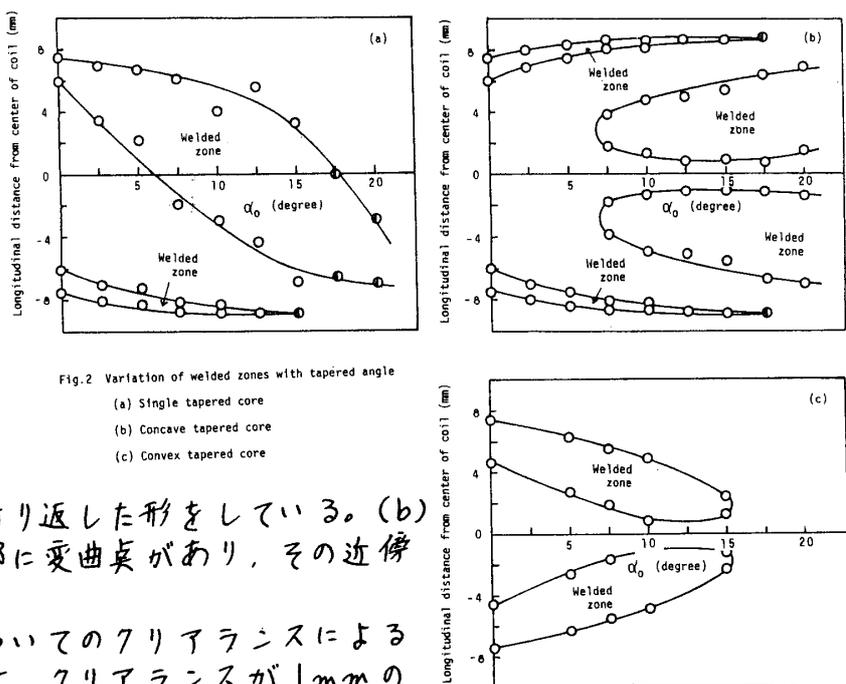


Fig. 2 Variation of welded zones with tapered angle
(a) Single tapered core
(b) Concave tapered core
(c) Convex tapered core

Fig. 3 は凹型テーパについてのクリアランスによる接合部間距離の変化を示す。クリアランスが1mmの

時には衝突速度が低速のため、ほぼ、 8° で接合しなくなる。

Fig. 4に接合界面に発生する波の波長を示す。図は片テーパの場合であるが、テーパ角 0° ではス箇所接合領域内の波はほぼ同じで、コイルの内側で波長が短かく、外側で長い。テーパ角が増すと接合領域の広くなる側では長波長の波が増加し接合領域の狭くなる側では長波長の波から波が消失している。

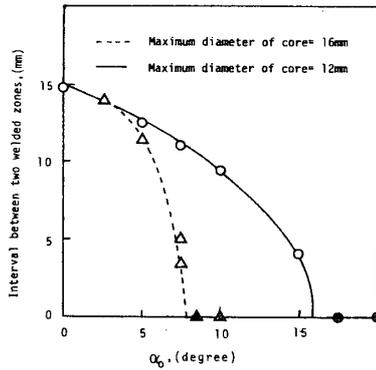


Fig. 3 Variation of welded zones with clearance (convex core)

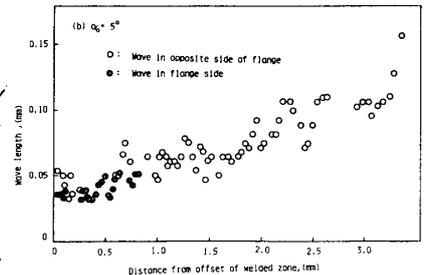
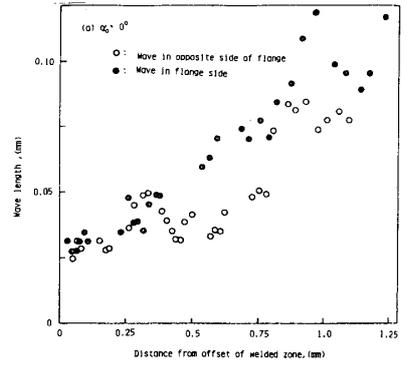


Fig. 4 Wave length appeared in welded zones of single tapered cores

4. 考察

心材に到達するまでの外管の変形はコイル中心に関して対称であり、また電磁力はコイル中心で最大であると考えられる。それ故、心材にテーパがついていない場合外管が心材に衝突する角度はFig. 5の原点を通る曲線のように変化するであろう。心材にテーパが付いている場合、その形状に応じて図に示すごとく衝突角は変化する。

一オ、Fig. 2(a)の結果によれば、コイル中心で接合できるテーパ角は $6^\circ \sim 18^\circ$ の範囲である。衝突速度はコイル中心で最高であるから、コイル端になる程接合できる範囲は狭くなるであろう。Fig. 4によれば接合界面の波は長波長側で消長しているが、波長の長いもの程衝突角度は大きいので、最も接合しやすい衝突角度は 6° に近い側にあることが分る。

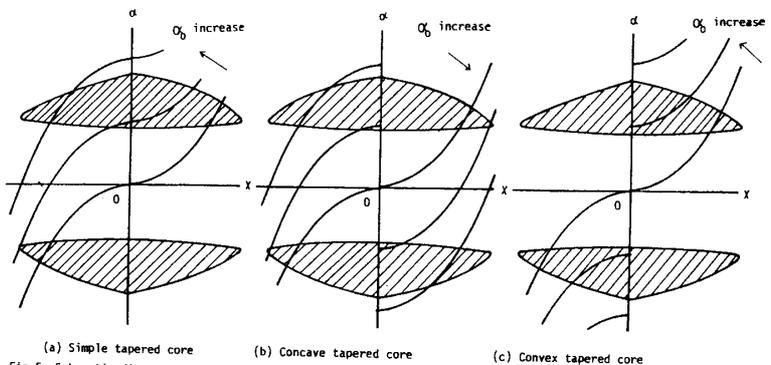


Fig. 5 Schematic diagram illustrating variation of welded zones

X: Distance from center of coil α : Collision angle α_0 : Tapered angle Hatched region: Welded region

Fig. 3によれば速度の違いの場合の接合は 8° で終わるので、この程度の衝突角で最も接合しやすいと考えられる。これらのことから接合可能な衝突角はコイル位置に対し図中の斜線部のようになるであろう。

以上のように考えると、衝突角度が接合可能領域に入ると接合されることになる。(a)の片テーパではフランジ側の接合領域の幅はテーパ角と共に減少し、フランジと逆側の接合領域の幅は中心部で接合される時に最長になることが理解できる。(b)の凹型テーパではテーパ角 6° まではス箇所接合し、その後は中心部でも接合可能になる。また(c)の凸型テーパでは両側の接合領域が中心部に移動してくる。

接合領域の長いことから電磁圧接における継手としては片テーパで、テーパ角が 12.5° 位が最適と考えられる。