

ノンガス半自動溶接に関する研究(第3報)

—— トーチ角度および板厚と溶込み性状の関係 ——

藤 盛 紀 明

新 見 芳 男

§ 1. まえがき

第2報までに、溶接電流(I)、溶接電圧(V)、溶接速度(S)、ワイヤエクステンション(EXT)、およびワイヤの種類と溶込み性状の関係について報告した。本報告ではトーチ角度および板厚と溶込み性状の関係について報告する。

§ 2. 角度の影響について

2.1 実験および測定方法

実験および測定方法は第1報と全く同じである。使用したワイヤは第2報で使用したNo.1のものである。

2.2 実験結果

2.2.1 溶込み深さ(P)について

図-1は後退法による場合の板面への法線とトーチとのなす角度(α)とPの関係である。 α が 10° の時、最も大きなPが得られる。 α が 10° より増大するとPは急激に減少する。 $I=500A$ の時、 $\alpha=80^\circ$ の時のPは $\alpha=10^\circ$ の時のPの $1/2$ 近くにもなる。

図-2は前進法による場合の板面への法線とトーチとのなす角度(β)とPの関係である。 α と同じく $\beta=10^\circ$ の時、最も大きなPが得られ、 β が 10° より大きくなるとPは急激に減少する。Pの激少の度合は α の場合よりも大きい。

図-3は後退法において $\alpha=20^\circ$ とし、板面への法線と溶接線と直角な軸とのなす面内にトーチを傾けた場合のトーチの角度(θ)とPの関係である。 θ が増大する

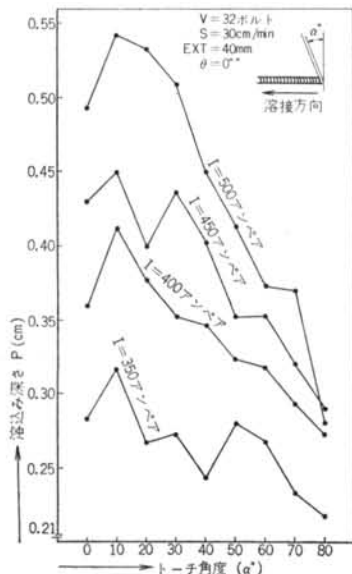


図-1 溶接方向へのトーチ角度(α)と溶込み深さ(P)の関係

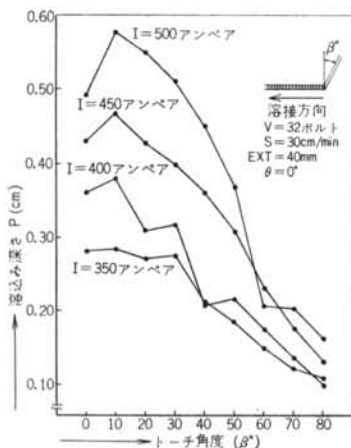


図-2 溶接方向と逆方向へのトーチ角度(β)と溶込み深さ(P)の関係

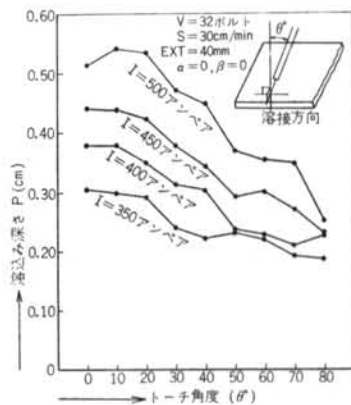


図-3 溶接線と直角方向へのトーチ角度(θ)と溶込み深さ(P)の関係

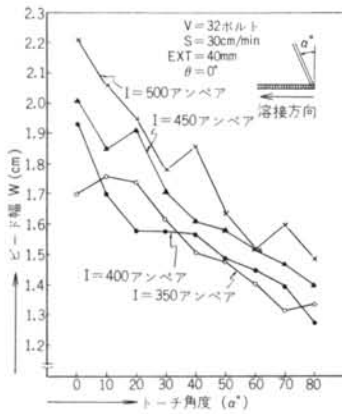


図-4 溶接方向へのトーチ角度 (α) とビード幅 (W) の関係

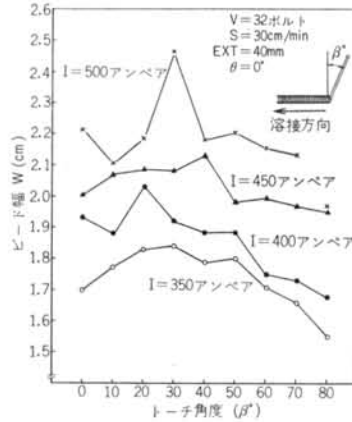


図-5 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) とビード幅 (W) の関係

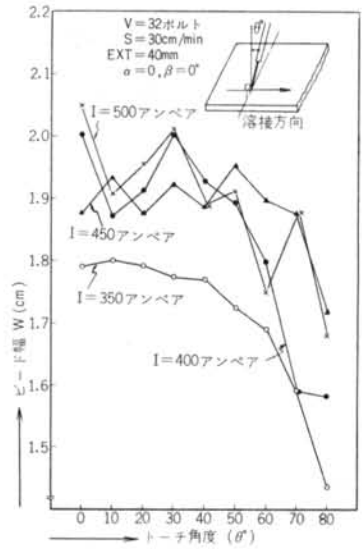


図-6 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) とビード幅 (W) の関係

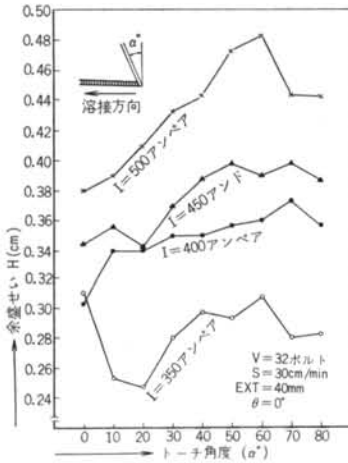


図-7 溶接方向へのトーチ角度 (α) と余盛せい (H) の関係

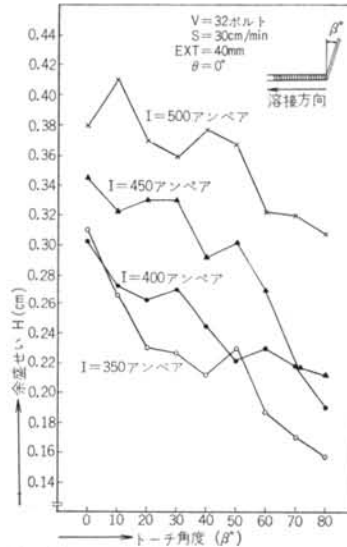


図-8 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) と余盛せい (H) の関係

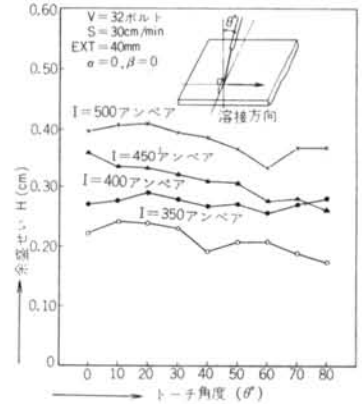


図-9 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) と余盛せい (H) の関係

とPは減少し、その度合は α の場合に類似している。

2.2.2 ビード幅 (W) について

図-4は α とWの関係である。 α が増大すれば、Wはほぼ直線的に比例して激少する。

図-5は β とWの関係である。 β が $20^\circ \sim 40^\circ$ の間でWは極大値を持つ。 β によるWの変動は、 α によるWの変動より少ない。

図-6は θ とWの関係である。 θ が $40^\circ \sim 50^\circ$ まではWはさほど変化しないが、 θ がそれより大きくなるとWは急激に減少する。

2.2.3 余盛せい (H) について

図-7は α とHの関係である。 α が増加すればHも増加するが α が $50^\circ \sim 70^\circ$ で極大となり、以後は α が増加す

るとHは減少する。

図-8は β とHの関係である。 β が増加すればHは減少し、 α の場合と逆の傾向となる。

図-9は θ とHの関係である。 θ が増加すればHは減少するが、その量は微少である。

2.2.4 トーチ角度と溶込み性状の関係の総合的観察

図-10～図-13に、 α の溶込み性状に及ぼす影響を示す。

図-14～図-17に、 β の溶込み性状に及ぼす影響を示す。

図-18～図-21に、 θ の溶込み性状に及ぼす影響を示す。

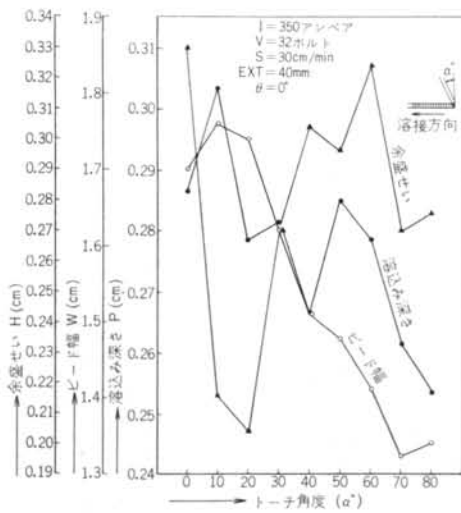


図-10 溶接方向へのトーチ角度 (α) と溶込み性状: I = 350 アンペアの場合

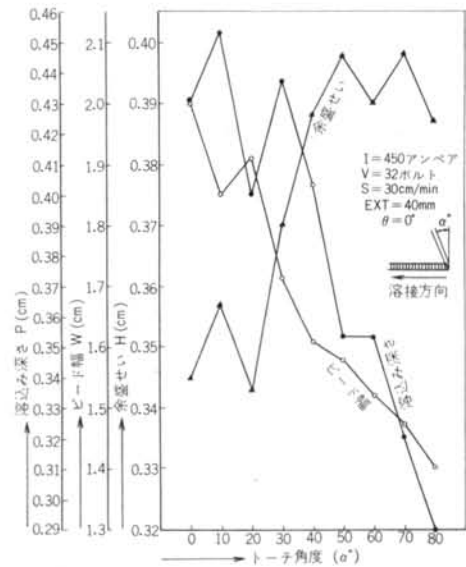


図-12 溶接方向へのトーチ角度 (α) と溶込み性状: I = 450 アンペアの場合

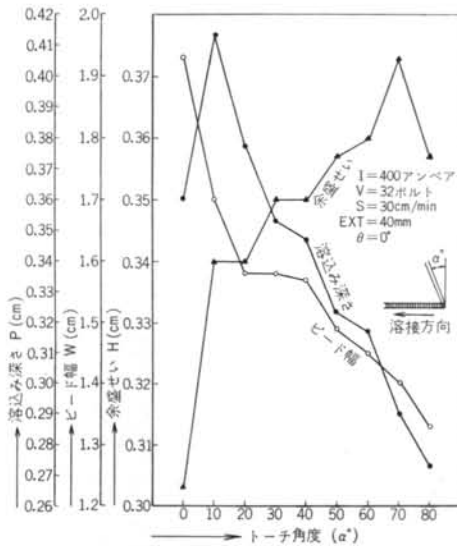


図-11 溶接方向へのトーチ角度 (α) と溶込み性状: I = 400 アンペアの場合

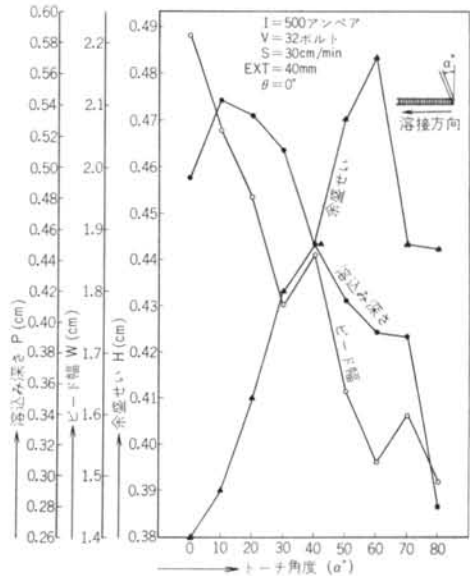


図-13 溶接へのトーチ角度 (β) と溶込み性状: I = 350 アンペアの場合

2.3 考察

溶込み性状におよぼすトーチ角度 (α, β, θ) の影響の大きさは溶接電流 (I) 以上である。

溶接施工に先立って開先形状の決定をする場合、溶接電流のみを考慮するのが普通であるが、トーチ角度についても条件を設定する必要がある。特に柱-梁継手の梁

の下端のフランジ部分の溶接は、梁のウェブによってさえぎられるため、トーチ角度が大きく変化する。開先形状決定のための実験を行なう際には、ウェブに相当する板などを置いて、実際に近い作業条件を設定する必要がある。

超音波探傷によって柱-梁継手部分を検査した結果によれば、梁下端のフランジのウェブ近傍には欠陥がかなり発見される。これらは開先形状の決定の際に、トーチ角度の影響を無視しているためと考えられる。

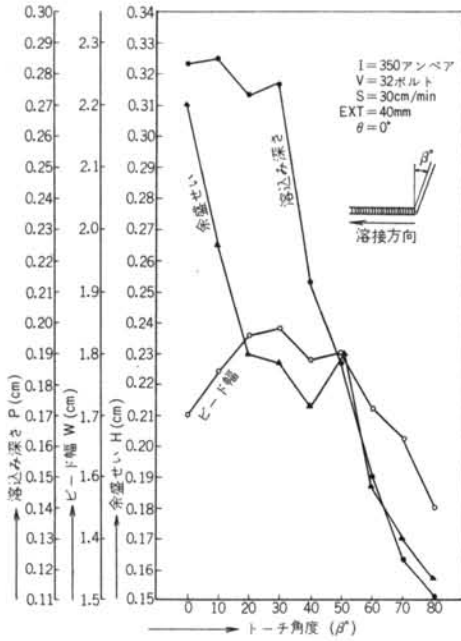


図-14 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) と溶込み性状
: I = 350アンペアの場合

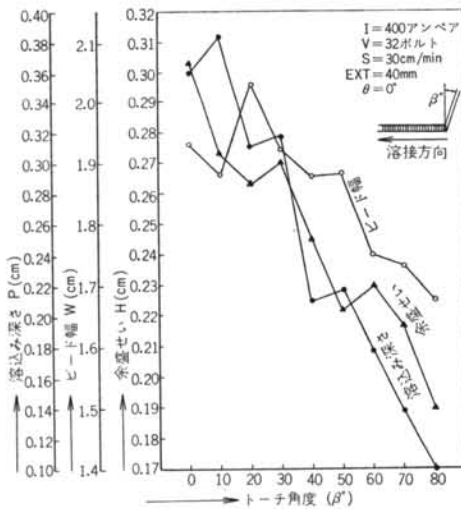


図-15 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) と溶込み性状
: I = 400アンペアの場合

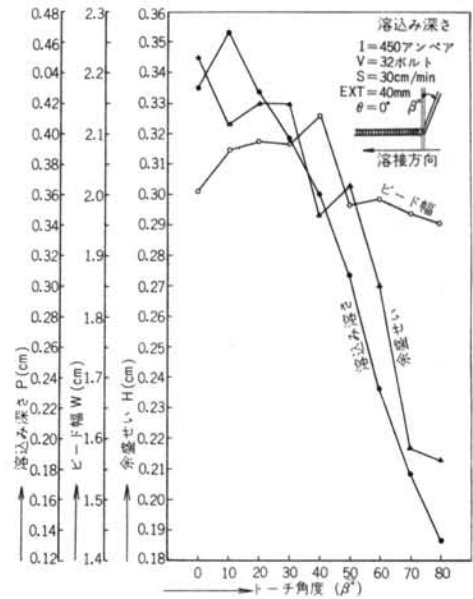


図-16 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) と溶込み性状
: I = 450アンペアの場合

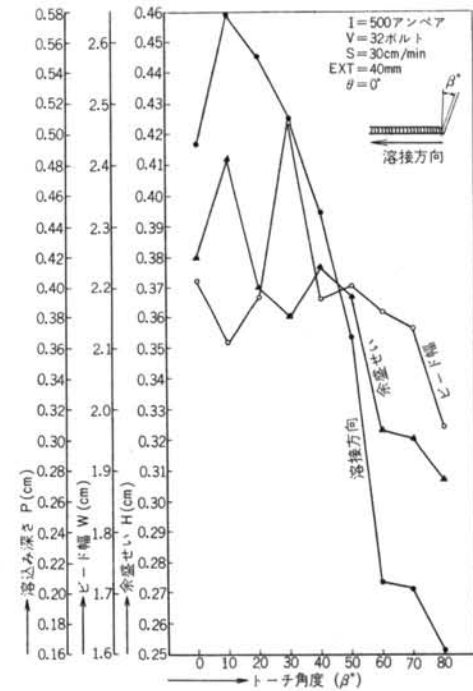


図-17 溶接方向と逆方向へのトーチ角度 (β) と溶込み性状
: I = 500アンペアの場合

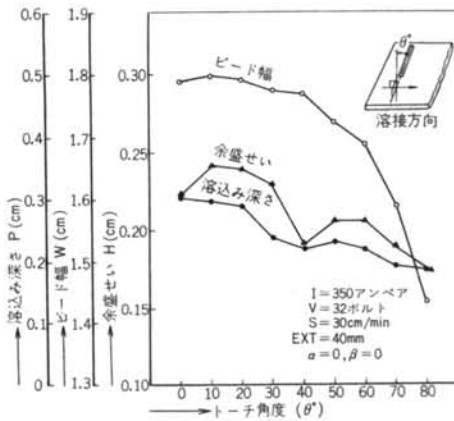


図-18 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) と溶込み性状
: $I = 350$ アンペアの場合

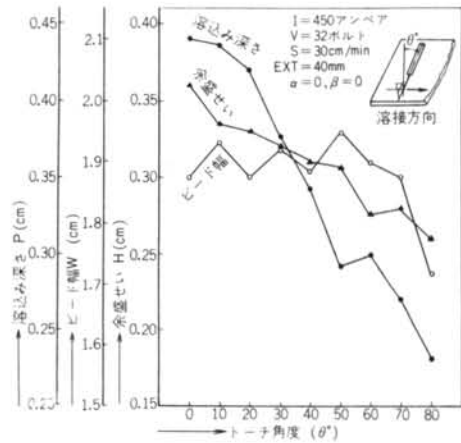


図-20 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) と溶込み性状
: $I = 450$ アンペアの場合

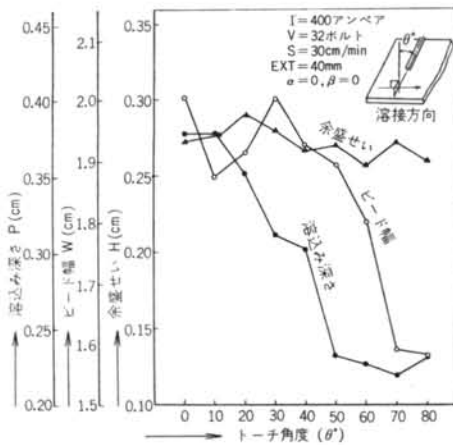


図-19 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) と溶込み性状
: $I = 400$ アンペアの場合

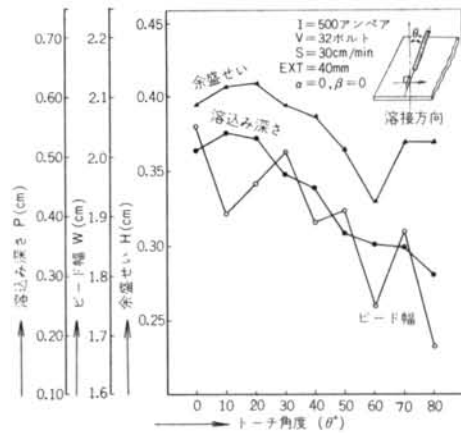


図-21 溶接線と直角方向へのトーチ角度 (θ) と溶込み性状
: $I = 500$ アンペアの場合

§ 3. 板厚の影響について

3.1 試験体形状および溶接条件

試験体形状および溶接条件は、図-22に示すようであ

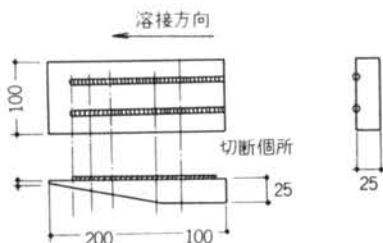


図-22

る。使用したワイヤは第2報で使用したNo.1である。その他の溶接条件は第1報に述べてある通りである。

測定項目は、溶込み深さ (P)、熱影響部の深さ (H_0)、溶け落ちた板厚 (T_0) である。

3.2 実験結果

板厚25mmの場合の溶込み深さを図-23に示す。第2報の結果とよく一致している。

図-24は溶接電流 (I) と溶け落ちた板厚 (H_0) の関係である。

板厚 (T) と溶込み深さ (P) の関係を図-25~図-60に示す。板厚 (T) が熱影響部の大き (H_0) になる

と急激に溶込み深さ (P) が増加し、溶け落ちる。すなわち板厚 (T_0) が熱影響部の大きさ (H_0) より大きければ、T は P に影響を及ぼさない。ただし高電流では、T が H_0 より少し大きい所で溶け落ちる傾向がある。

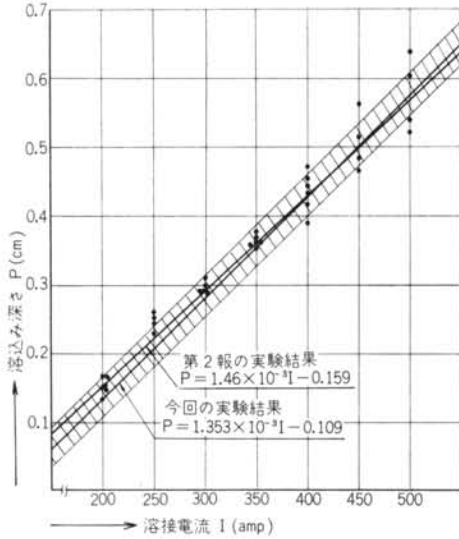


図-23 今回の実験における P と I の関係 (斜線は第 2 報の実験結果の誤差範囲)

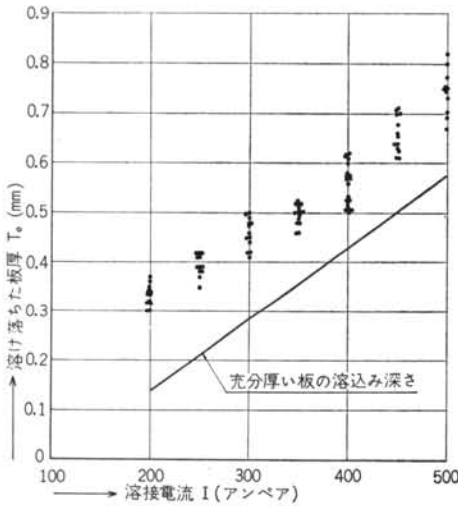


図-24 溶接電流 I と溶け落ちた板厚 T_0 の関係

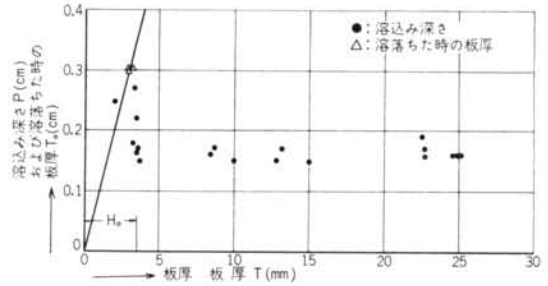


図-25 T と P または T_0 の関係 (I = 200 アンペア, V = 24 ボルト)

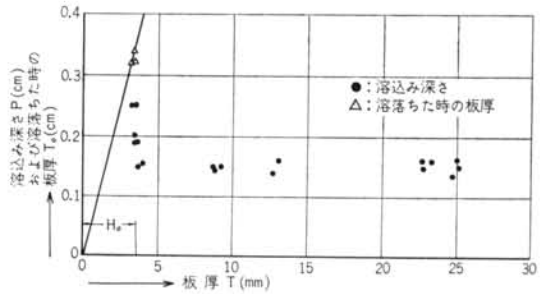


図-26 T と P または T_0 の関係 (I = 200 アンペア, V = 24 ボルト)

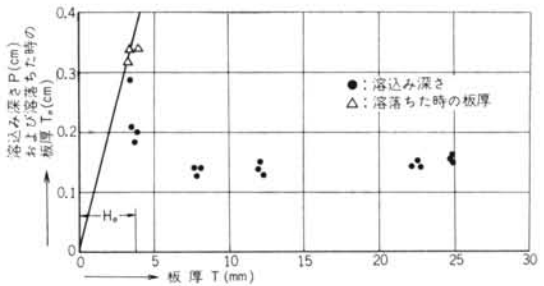


図-27 T と P または T_0 の関係 (I = 200 アンペア, V = 24 ボルト)

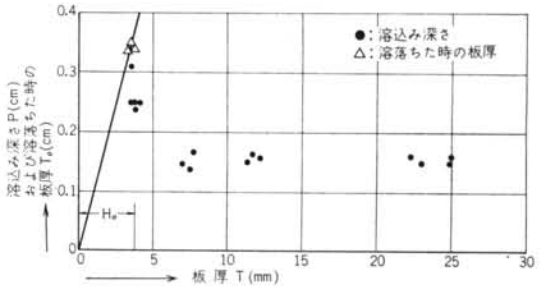


図-28 T と P または T_0 の関係 (I = 200 アンペア, V = 24 ボルト)

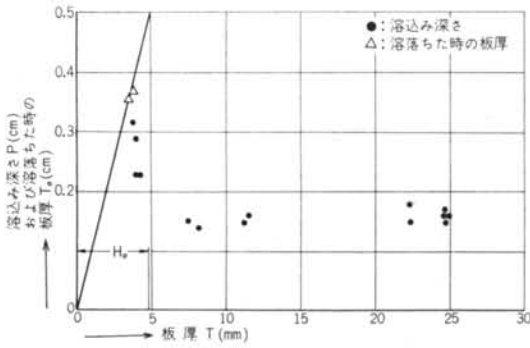


図-29 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

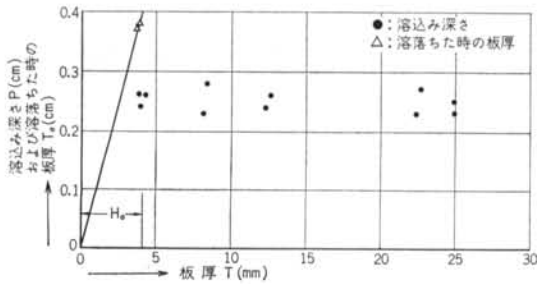


図-30 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

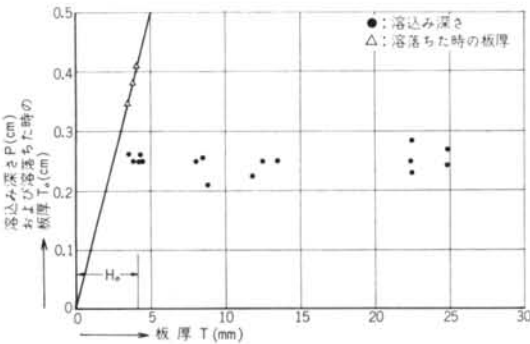


図-31 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

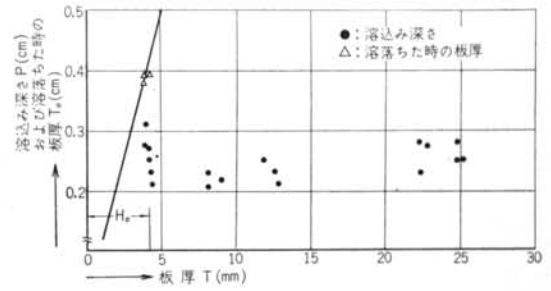


図-32 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

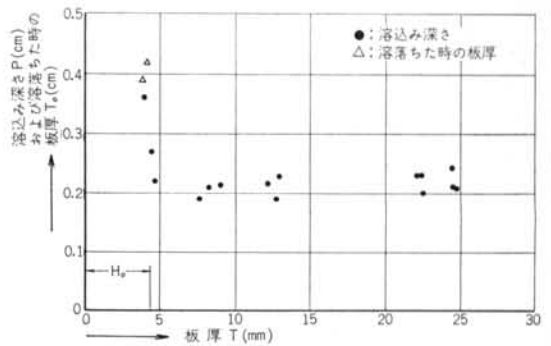


図-33 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

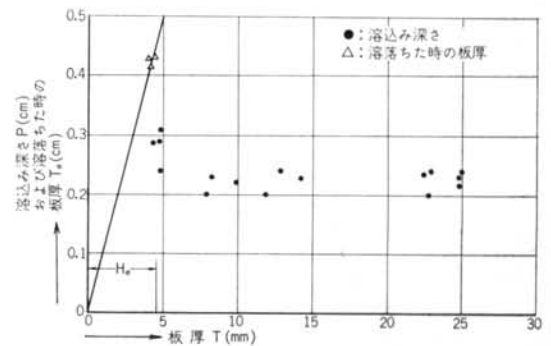


図-34 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

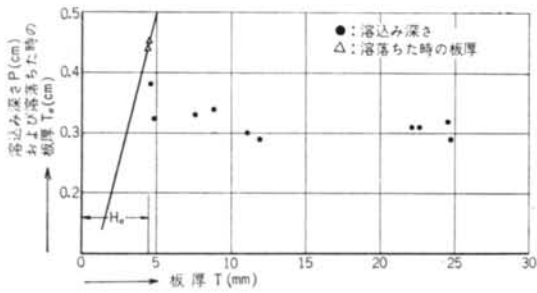


図-35 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

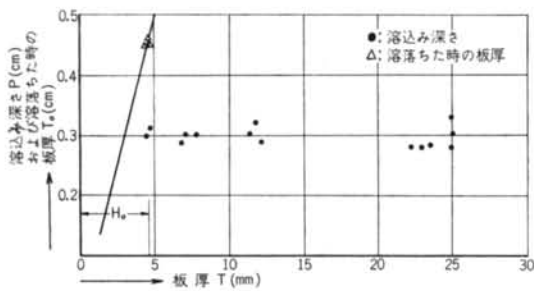


図-36 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

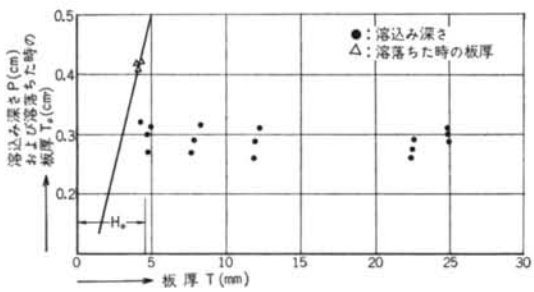


図-37 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

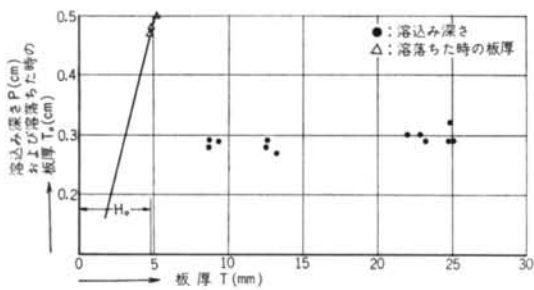


図-38 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

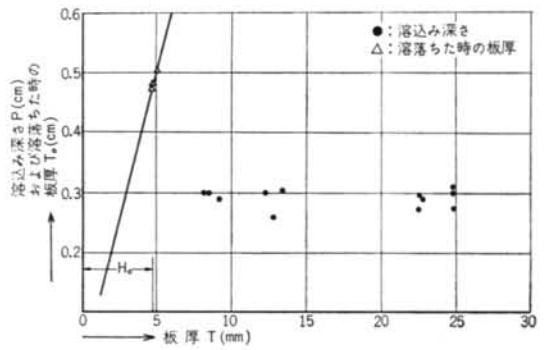


図-39 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

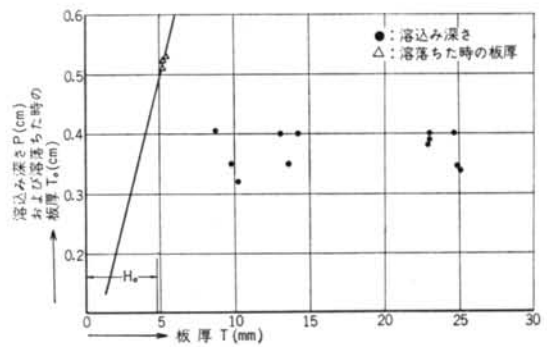


図-40 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

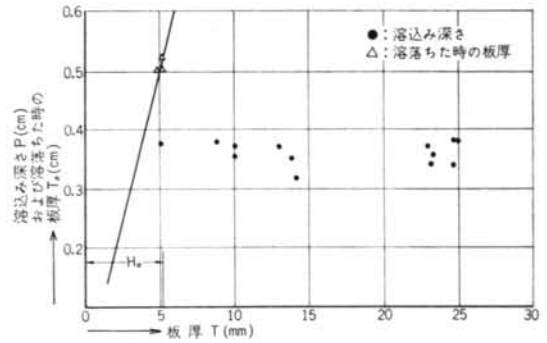


図-41 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

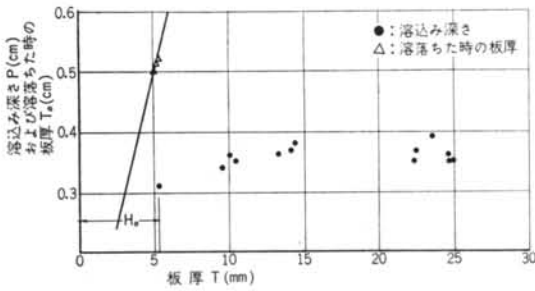


図-42 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

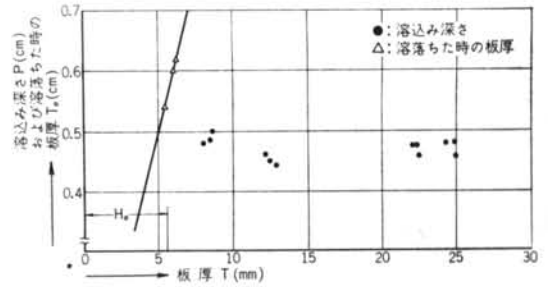


図-46 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

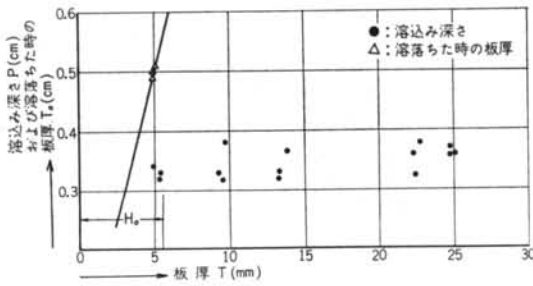


図-43 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

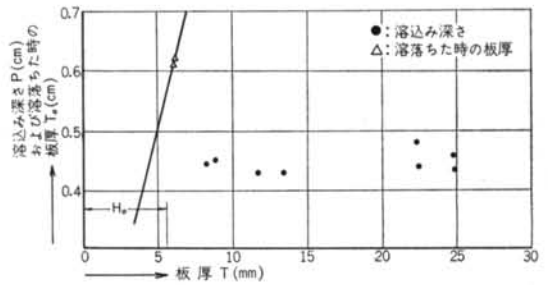


図-47 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

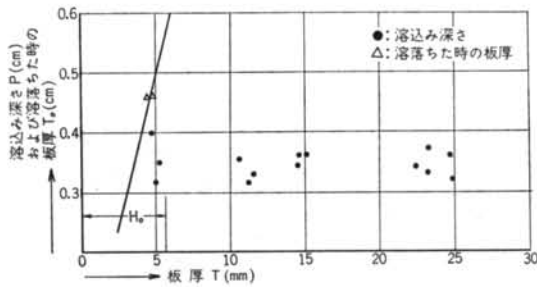


図-44 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

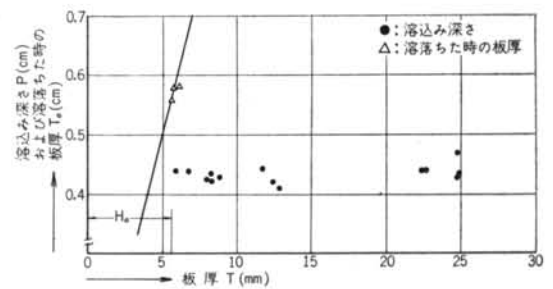


図-48 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

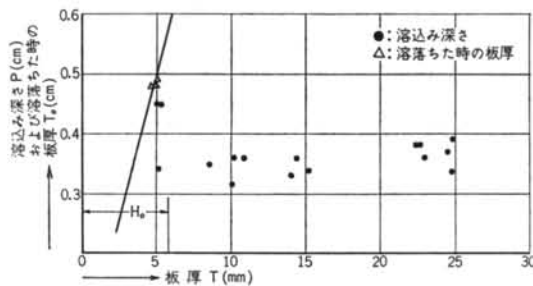


図-45 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)

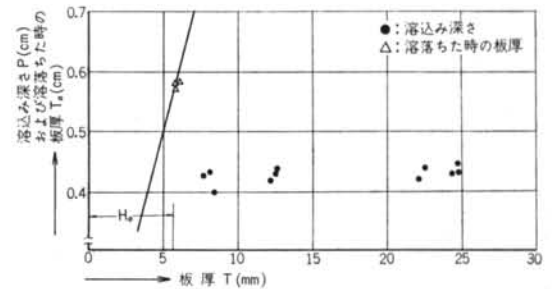
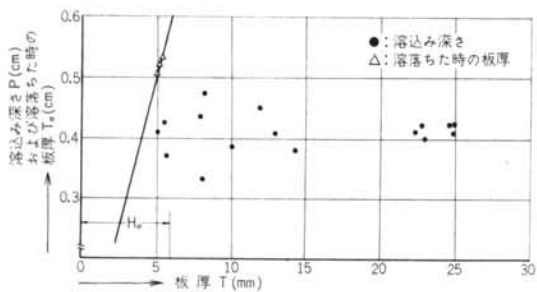
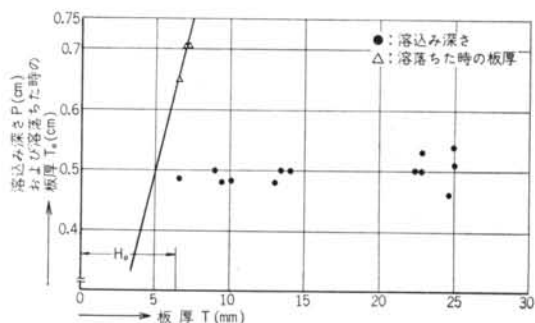


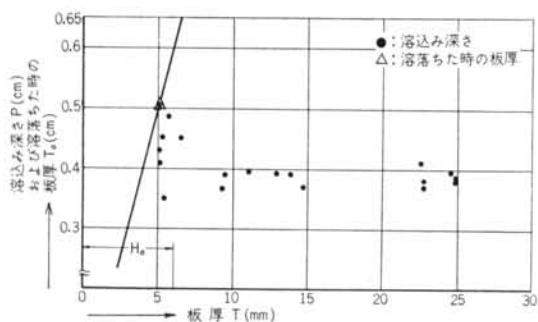
図-49 TとPまたは T_c の関係 (I=200アンペア, V=24ボルト)



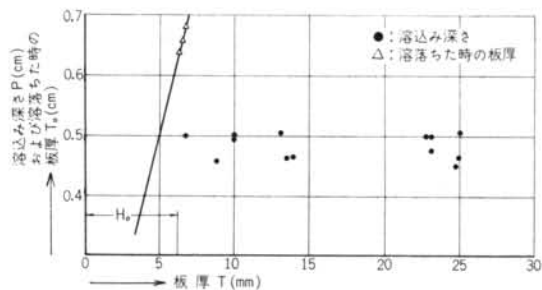
図—50 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



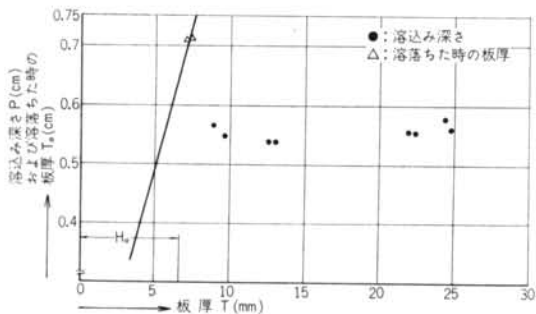
図—53 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



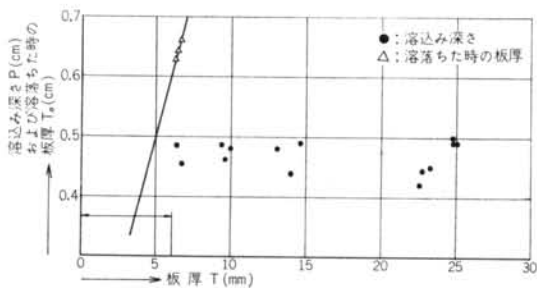
図—51 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



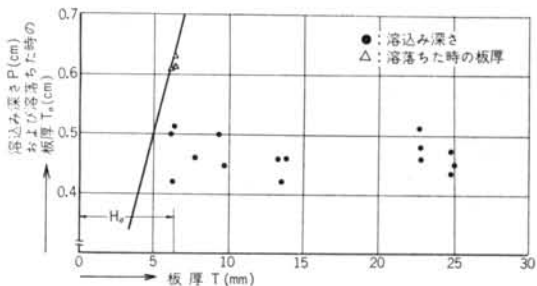
図—54 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



図—52 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



図—55 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)



図—56 TとPまたは T_0 の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

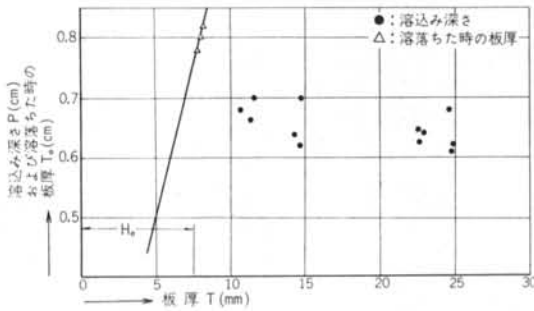


図-57 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

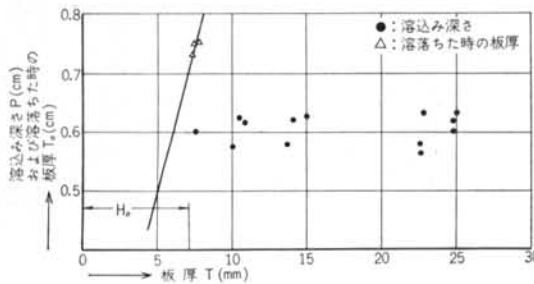


図-58 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

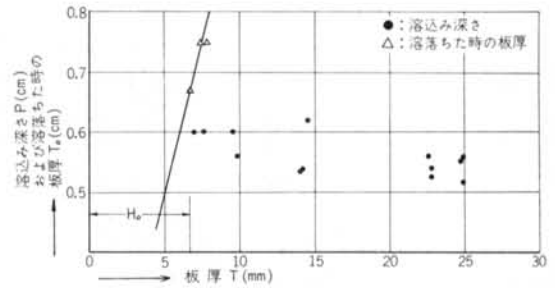


図-59 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

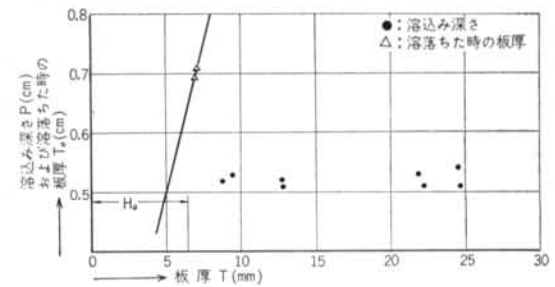


図-60 TとPまたは T_c の関係 ($I=200$ アンペア, $V=24$ ボルト)

§ 4. あとがき

溶込み深さは、開先形状の決定や、溶接方法に大きな影響を与える。

従来、開先形状は主として溶接棒またはワイヤの径によって決定されていた。実験によって開先形状を決定する場合にも、考慮される要因は棒径と溶接電流が主であった。

われわれの実験によれば、ノンガス半自動溶接の場合開先形状の決定時には、溶接電流と同程度にトーチの角度を考慮しなければならないことが判明した。特に、トーチの角度が大きく変化する梁下端のフランジ部の溶接

時には、このことを考慮する必要がある。

そのほか第1報、第2報に報告したように、溶接速度もぜひ考慮する必要がある。また、トーチのねらう位置も決定的な影響を与える。

すなわち、開先形状決定時に最も重視しなければならない要因は、溶接電流、トーチの角度、トーチのねらう位置で、ついで溶接速度である。ワイヤの径は、開先の途中でアークが発生しないようにという点を考慮すればよい。

熱伝導論によれば、板の裏面からの熱の反射によって板厚が薄くなれば溶込み深さが増加すると推論されるが、実際には板厚が熱影響部の大きさよりも厚ければ、板厚は溶込み深さに影響を与えず、板厚が熱影響部の大きさになると急激に溶込み深さが増大して溶け落ちる。