

고속TIG용접에 의한 용입특성과 비드 안정성에 관한 연구

부산공업대학교 생산기공공학과 *조 상명, 김 우열
부산공업대학교 재료공학과 박 화순

1. 서 언

TIG용접은 여러가지 장점을 가지고 있으나 생산성이 낮아서 그 적용이 제한되고 있다. 그러나 이러한 단점을 해소하기 위하여 용접아크 물리학적 입장에서 폭넓은 연구가 진행되고 있으나 보편화된 고속 용접공정의 개발은 아직 이루어지지 않고 있는 것으로 보인다.

본 연구에서는 TIG용접에서 대전류 고속용접시에 나타나는 험핑비드와 같은 불안정 비드 현상을 관찰하여 이것을 방지할 수 있는 방법의 하나로서 전극의 형상변화에 따른 효과를 검토하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 TIG용접은 주로 공업용 Ar가스를 실드가스로 사용하였다. 전극 마이너스극성으로 하였으며 전극은 2%Th-W전극(직경3.2mm)으로 하였다. 직류전류의 값은 50~300A의 범위로 하였고 용접전압은 15~19V로 유지되었으며, 실험실의 온도는 5~15℃로 유지되었다.

TIG용접시에 플라즈마젯으로 인한 아크압력이 용접시의 비드 불안정현상에 미치는 영향을 구체적으로 검토하기 위하여 Fig.1과 같이 3종류의 전극선단 형상을 적용하였다.

용접은 고속펄스TIG용접이 가능한 인버터 용접기(용량300A)를 사용하여 수행하였다.

또한 용접후 비드의 외관과 직접 절단에 의한 단면관찰도 동시에 수행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.2는 Fig.1 (a)의 뾰족한 전극으로 SS41판재(폭100, 길이300, 두께7.5)에 수직아크로 용접하였을 때의 결과이다. 정상용접 비드가 얻어지면 원형기호를, 용입부족이나 용합불량 또는 불안정 비드(험핑비드, 터널비드, 분리비드등)가 생기면 x표시를 하였으며, 언더컷이 생기면 △기호를 써서 표시하였다. Fig.3은 Fig.1(c)의 선단절단전극(선단직경 1.6mm)의 것을 사용하여 용접특성을 파악한 것이다. 뾰족한 전극에서는 약150A이상이면 험핑비드(humping bead)와 같은 불안정 비드 현상이 나타나지만, 선단절단전극을 쓰면 200A이상의 전류에서 불안정 비드현상이 나타나게 된다.

Fig. 4는 선단절단전극의 선단직경에 따라 변하게 되는 용접안정성의 경향에 관한 것이다. Fig. 5는 뾰족한 전극과 선단절단전극에 대하여 플라즈마 젯에 의한 용융지의 압입깊이를 추정한 것이다. 뾰족한 전극쪽이 용융지가 심하게 압입되기 때문에 용접속도를 증가시키면 입열량이 부족하여 용융지의 깊이가 작아지며 이로 인해 쉽게 험핑비드로 된다는 것을 알 수 있다. Fig.6은 용접전류에 따라 용접시에 불안정비드가 되지 않도록 하기 위하여 필요한 용접입열량에 관한 본 연구에서의 결과이다. 같은 전류에서 입열량이 커진다는 것은 용접속도가 낮게 됨을 의미한다. 이 경우도 선단절단전극쪽이 같은 전류에서 고속용접을 할 수 있는 것을 알 수 있다. 이것은 Fig.7의 아크사진에서도 알 수 있듯이 음극점의 반경과 양극점의 반경의 비가 뾰족한 전극쪽이 훨씬 크고 음극점의 전류밀도가 높기 때문에 최고아크압력

이 크게 되므로 발생한다고 할 수 있다. <결언 및 참고문헌 생략>

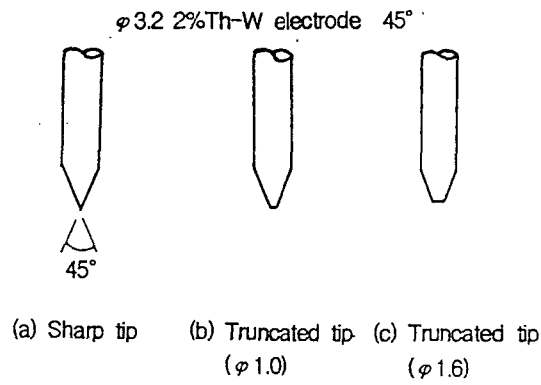


Fig.1 Used electrodes for TIG welding

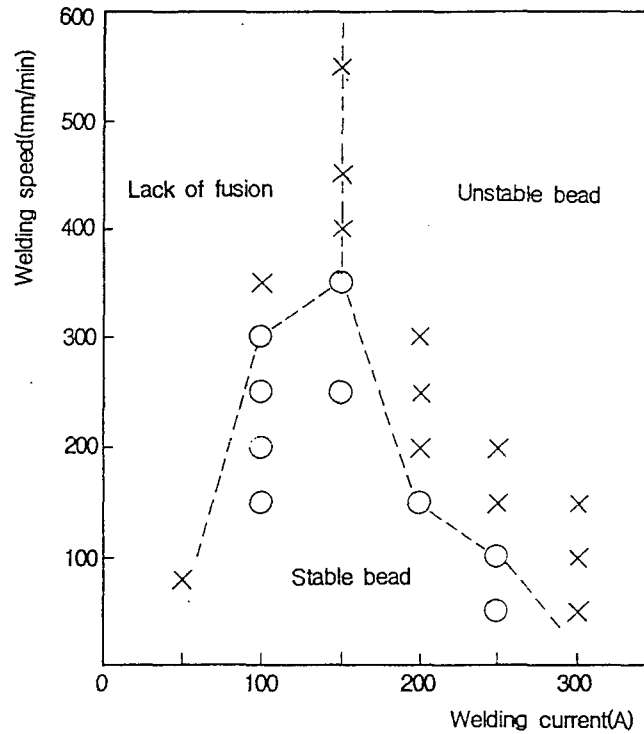


Fig. 2 Welding stability in TIG melt run welding by the electrode with sharp tip(45°)

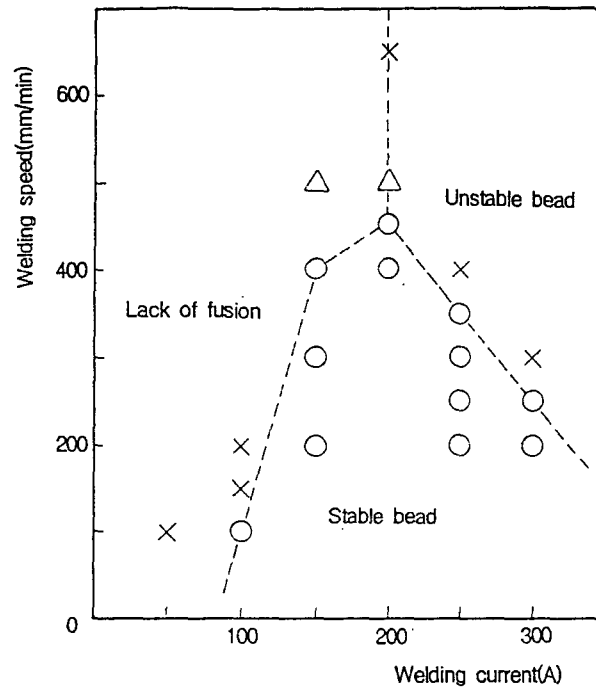


Fig. 3 Welding stability in TIG melt run welding by the electrode with truncated tip (45°, φ1.6tip)

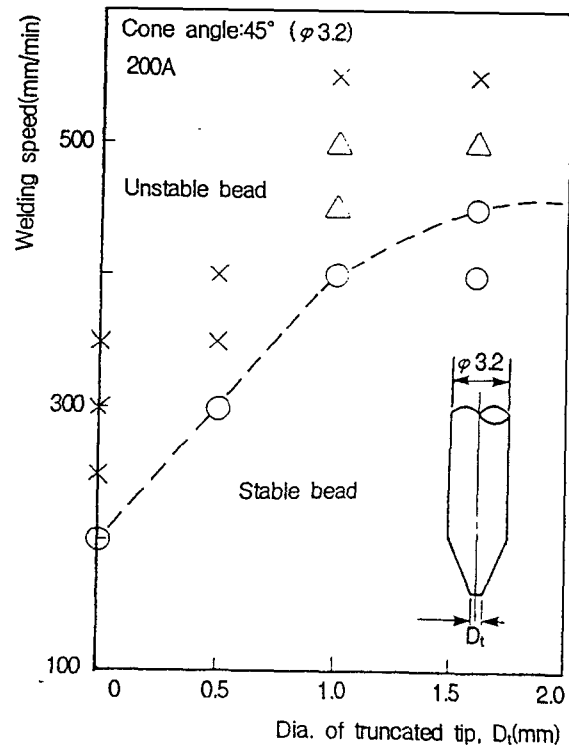


Fig. 4 Effect of diameter of truncated tip on welding speed in TIG melt run welding

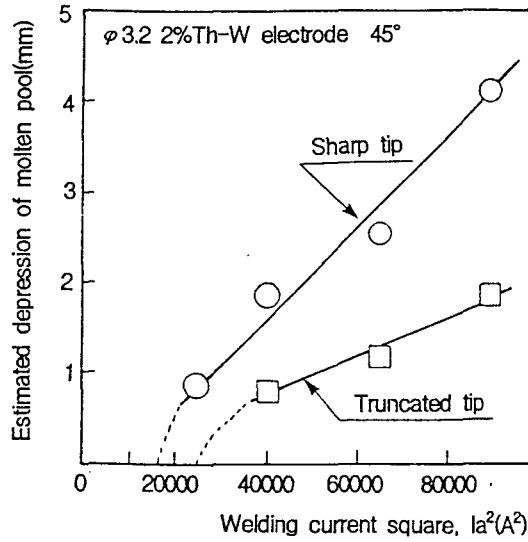


Fig. 5 Estimation to depression of molten pool surface

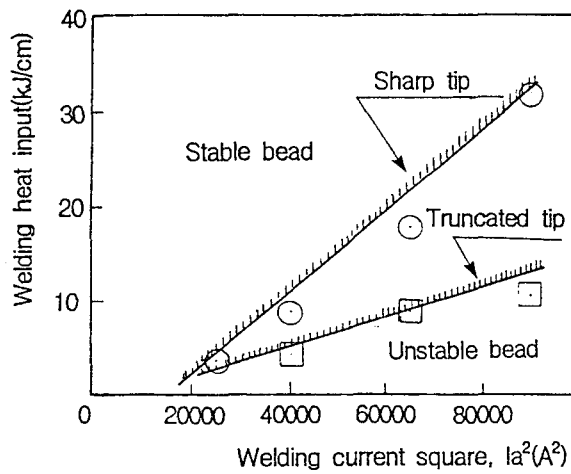


Fig. 6 Evaluation of welding stability by using welding current and heat input



(a) Sharp tip(45°) (b) Truncated tip(45°, φ 1.6tip)

Arc length=4mm 200A φ 3.2 Ar gas

Fig. 7 Appearance of TIG arc