

## TIG 용접시 용입깊이의 영향인자 고찰 A Study on effective factor of penetration depth in TIG welding

손현락, 심덕남

한국중공업 용접기술개발팀

### 1. 서론

GTA 용접은 용접품질이 우수하며 비철용접에 유리하다는 여러 장점으로 인해 현장에서 많이 이용되고 있는 용접방법중의 하나이다. 이러한 GTA 용접에서 용가재를 사용하지 않고 비소모성 전극봉만을 이용한 용접방법은 열교환기의 Tube to tubesheet 와 같은 특수한 부분의 용접이나 특별한 목적을 위해 사용되고 있다.

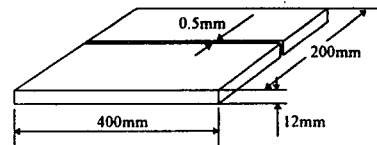
본 고찰은 용가재를 사용하지 않는 GTA 용접에서 용접변수들이 용입깊이에 미치는 영향을 시험결과를 바탕으로 분석하여, 실 현장작업이 가능한 최대 용입깊이를 고찰한 것이다.

### 2. 시험자재 및 방법

#### 2.1 시험자재

- (1) 모재 : P-No.1 재질의 일반탄소강(SS41)
- (2) 시편 : T12 × W200 × L400
- (3) 용접부 : 맞대기 이음(Gap : 0.5 ± 0.1mm)
- (4) 시험장비

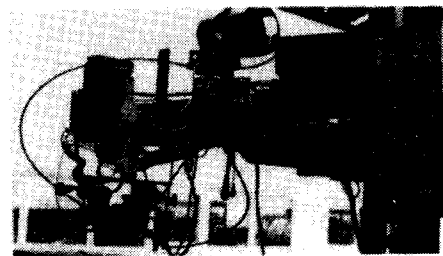
시험에 사용된 장비사양은 표 1 과 같다.



<그림 1>

표 1

구 분	사 양
TIG 용접기	사용률 : 100%, 470A, 440V, 60Hz, AC
TIG 토치	MEC4 (SAF 사)
Manipulator	Column 길이 : 4,200mm
	Boom 길이 : 4,200mm



<그림 2>

#### 2.2 시험방법

본 시험에서는 자료나 경험 그리고 현장조건등에 의해 고정되는 용접조건과 변화시킬 수 있는 용접 변수로 나누어 용입깊이에 영향을 미치는 인자를 도출하였고, 각각 표 2 와 표 3 에 제시하였다. 표 2 의 용접변수들중 예비시험을 거쳐 4 개의 변수는 최대용입깊이가 나타나는 범위를 취하여 용접조건화하여 시험에 이용하였고, 용접전류, 용접속도 그리고 차폐가스종류에 대해서 그 범위와 종류를 변화시키면서 용입깊이 변화를 도출하였다.

표 2

용접 변수	범 위	용접 변수	범 위
Vertex Angle	30 ~ 180 °	용접전류	200 ~ 360A
차폐가스유량	17 ~ 35 l /min	용접전압	15 ~ 21V
차폐가스종류	Ar, He	용접속도	8 ~ 18cm/min
전극봉직경	2.4 ~ 4.8mm		

표 3

용접 조건	범 위	용접 조건	범 위
시편재질	SS41	가스컵 직경	13mm
조인트형상	맞대기이음	토치 각도	90 °
Gap Size	0.5mm	용접자세	아래보기
예 열	없음(상온)	전 극	DCSP

### 3. 시험결과 분석

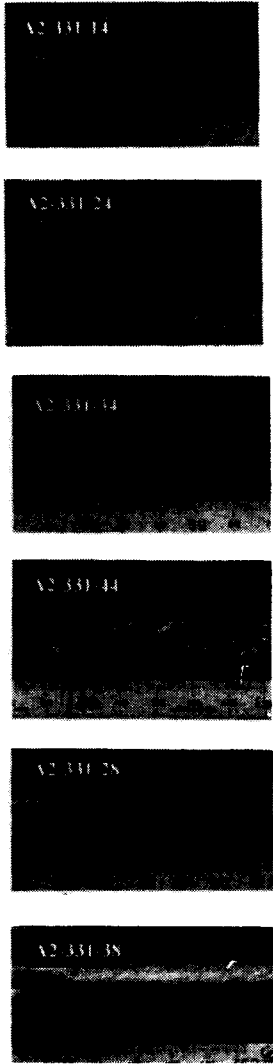
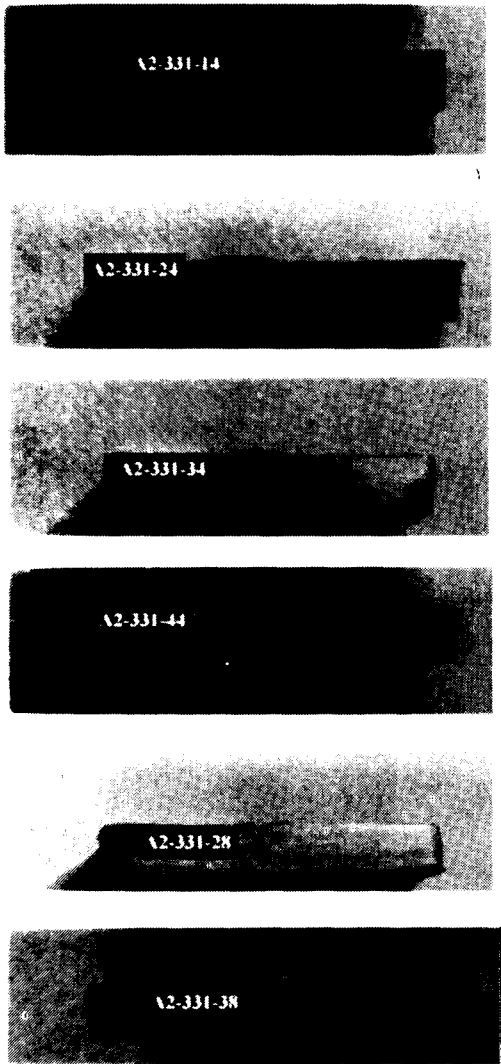
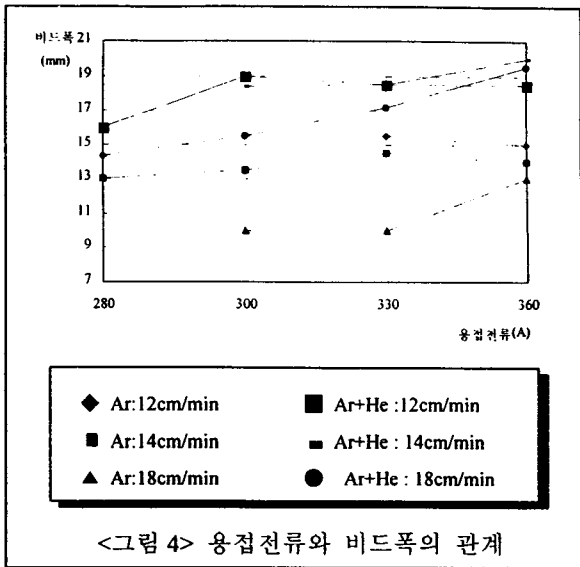
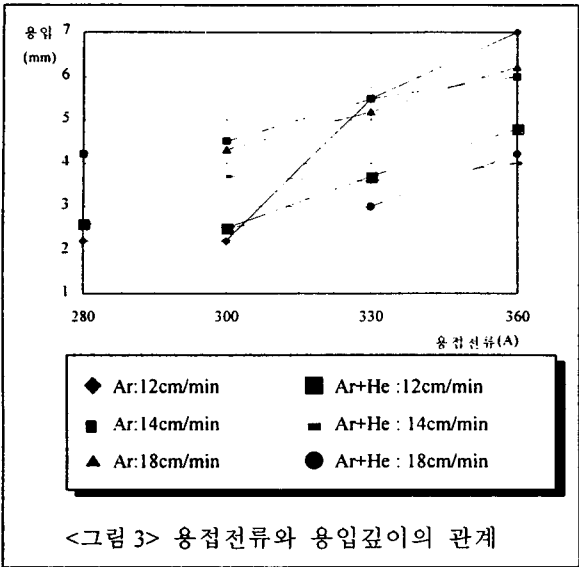
본 시험결과를 분석해보면 용입깊이는 약 3.5mm 이하가 Non-filler GTA 용접에서 얻을 수 있는 최대 용입깊이였다.

용접조건별로 보면 용접전류, 용접속도, 차폐가스 종류변화에 대해서 용입깊이는 민감하게 변화하였으나, 이 3 변수를 제외한 조건에 대해서는 뚜렷한 영향이 파악되지 않았다. 용접전류와 용입깊이는 비례관계였으나 속도는 용접전류에 따라 최적의 속도범위가 존재하였다. 또한 차폐가스의 경우 Ar(100%) 사용시가 혼합가스 사용시보다 오히려 용입이 깊은 것으로 나타났다. 따라서 용접전류, 용접속도, 차폐가스는 용입깊이에 대해서 각각 독립적인 변수이며, 3 가지 조건이 최적의 조건일때 용입깊이가 최대가 됨을 확인할 수 있었다.

용접품질은 어느 한 조건에 의해서 좌우된다고 여겨지지 않으며 다만 Ar 사용시 비드폭/용입깊이가 3.5 이하일 경우 기공, 언더컷과 같은 용접결함이 발생하였으며 Ar 과 He 의 혼합가스 사용시에는 비드폭/용입깊이가 4.6 이하일 경우 용접결함이 발생하는 것으로 판단된다.

### 4. 결론

본 시험을 통하여 Non-filler GTA 용접에서 각각의 용접조건들이 용입깊이에 미치는 영향을 파악할 수 있었으며, 용접품질로 인해 Non-filler GTA 용접방법이 지닌 용입깊이의 한계를 확인할 수 있었다. 또한 현장적용을 위한 안전한 용접조건 제시가 가능하였다.



<그림 5> 시편단면 및 비드의외관 사진