

주철과 연강판의 플러그 용접 프로세스 개발

Development of Plug Welding Process for Cast Iron and Mild Steel Plate.

○조 상 명(부경대학교 생산가공공학과),
강 형 식, 홍 성 준(LG전자 생산기술연구센터)

1. 서 언

회주철은 탄소함유량이 높아서 탄소가 흑연의 형태로 존재하는 것이 일반적이고, 많은 기계에서는 이 흑연의 존재를 장점으로 이용하기도 하지만, 무엇보다도 회주철의 장점은 값이 싸고 대량 생산이 쉽다는 것이다. 이 회주철은 용접성이 매우 나쁘기 때문에 부품의 조립시에 용접이라는 공법을 자주 적용하지는 않는다. 그러나 회주철 부품을 대량 생산 조립에 적용할 경우, 용접에 의하여 안정적으로 조립할 수만 있다면 많은 부분의 기계 가공 공정을 생략할 수 있고 부품수도 줄일 수 있어서 생산 단가를 현저하게 낮출 수가 있을 것이다.

본 연구에서는 두꺼운 회주철과 얇은 연강판의 조립 용접을 행함에 있어서 주철 쪽에는 전혀 가공을 실시하지 않고, 얇은 연강판쪽에만 구멍을 가공하여 밀착한 상태에서 플러그 용접하여 조립하는 공정에 대하여 검토하였다.

2. 사용재료 및 실험 방법

실험에 사용한 회주철(GC25)은 폭50mm, 길이150mm, 두께15mm 판상태의 것이고, 연강판(SHP 1종)은 폭50mm, 길이100mm, 두께3mm의 것을 사용하였다. 그 화학성분과 기계적 성질은 KS규격을 모두 만족하였다. 플러그 용접을 위하여 연강판에 $\phi 6.5\text{mm}$ 의 드릴 구멍을 가공하여 이 구멍쪽에 토치를 접근시켜 용접할 수 있도록 하였다.

용접은 Ar83.3%+CO₂16.7%(가스유량 25 l/min)의 MAG용접($\phi 1.2$, YGW12 solid wire)으로 하였고, 인버터 CO₂/MAG 국내산 용접기를 사용하여 200-300A로 용접을 실시하였다. 용접자세는 수직자세(Vertical position)으로 하였으며 용접토치 회전 장치는 별도로 제작하여 사용하였고, 회전 직경은 1-5mm, 회전속도는 1-50Hz가 되도록 하였다. Fig.1은 토치회전 장치에 장착한 토치와 접지기 이음으로 플러그 용접할 준비를 끝낸 시험편의 전체 외관을 보인 것이다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서 실시한 플러그 용접부는 사용중에 주로 인장전단 하중을 받게 되므로 여기서는 인장전단 강도 시험을 실시하여 그 품질을 평가하였다.

Fig.2 (a) (b) (c) (d) (e)는 여러 가지 용접조건으로 플러그 용접을 실시하여 얻은 용접부의 마크로 단면을 보인 것이다. (a)와 같이 비교적 낮은 전류로 토치를 고

정하여서 용접한 경우는 주철쪽의 용입이 얇게 되고 용입부의 형상이 불규칙적이다. 따라서 강도는 낮고 상당히 불안정한 특성을 보였다.

따라서 용입부의 형상이 원형이면서 균일하게 되도록 하기 위하여 회전하는 토치를 써서 용접 실험을 수행하였다. (b)의 경우 전류는 (a)와 마찬가지로 220A로 하였지만 토치를 회전하면서(2Hz) 용접하였기 때문에 그림에서 왼쪽아랫 부분이 다소 깊게 용융했던 것을 볼 수 있다. 이와 같이 저속으로 회전하면서 용접하면 용입부 형상은 오히려 더욱 비대칭으로 되고 강도도 불균일하게 되었다.

따라서 회전속도를 10Hz로 올리고 용입깊이를 크게 하기 위하여 전류를 300A로 높여서 1초간 용접하였지만, 본 실험은 수직자세에서 실시하였으므로 대전류로 오랫동안 용접하는 경우 용융금속이 아래로 흘러내려서 용접은 불가능하였다.

(c)와 같이 회전속도 10Hz, 300A, 0.6초의 조건으로 용접한 것만에 의해서도 용융금속이 흘러내려서 얇은 연강판위에 덮혀있는 것을 볼 수 있다. 2층 용접은 1층후 잠시 냉각시킨 후에 토치 고정 상태에서 200A, 0.6초의 조건으로 용접한 것이다. 2층째의 전류가 낮아서 1층째의 용착금속을 전혀 용융하지 못한 것을 볼 수 있다.

(d)는 10Hz, 300A에서 0.4초 동안만 용접하므로써 용융금속이 흘러내리기 전에 1층째의 용접을 끝내고, 잠시 냉각시간을 둔 후에 2층째 용접을 300A로 0.4초동안 실시한 예이다. 2층째의 용접시간이 짧았기 때문에 1층째의 불완전한 부분을 완전히 용융하여 채우지 못하였음을 알 수 있다.

(e)는 (d)와 같은 조건으로 하면서 2층째의 시간만을 0.6초로 길게 한 경우의 단면이다. 1층째에 형성되었던 불완전한 용접부가 거의 재용융되어 사라지고 2층째의 용착금속에 의하여 전체적으로 안정적인 용접부가 얻어졌다. 인장전단 강도 특성도 매우 안정되고 높게 얻어졌다. 그러나 1층 용접시의 시간을 (c)의 0.6초보다 짧게 하였기 때문에 용입깊이는 다소 작아졌지만, 강도의 안정성은 우수하였고, 기밀상태의 확보는 보다 용이한 것으로 판단된다.

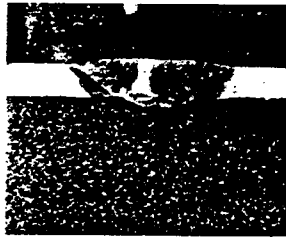
4. 결론

두꺼운 회주철(GC25)판에 얇은 연강판(SHP 1종)을 플러그 용접하기 위하여 연강판쪽에 구멍을 가공하여 MAG용접하여 얻은 결론은 다음과 같다.

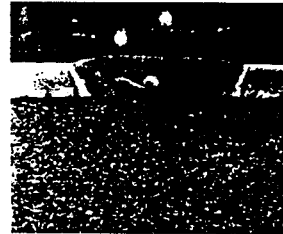
- 1) 회주철과 연강판 플러그 용접부의 인장전단 강도는 주철쪽의 용입형상과 크기에 지배되었다.
- 2) 주철쪽의 용입깊이는 용접전류와 용접시간에 따라 증가하는 경향을 보였다.
- 3) 용접토치를 고속으로 회전시키는 방법을 적용함으로 주철쪽의 용입형상이 균일하고 대칭이 되도록 할 수 있었다.
- 4) 1층 용접을 실시하고 잠시 냉각시간을 둔 후에 2층 용접을 실시함으로써 1층째의 용접전류를 높게 하여 용입깊이를 크게 할 수 있었고, 2층째의 충분한 용접에 의하여 용접부의 강도 특성이 우수하고 안정화 되는 특성을 보였다.



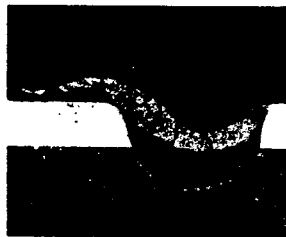
Fig.1 Torch rotating system and plug welding specimen.



(a) Macrosection by fixed torch
(220A, 1.0sec.)



(b) Macrosection by rotating torch
(2Hz, 220A, 1.0sec)



(c) Macrosection by rotating torch
(10Hz, 300A, 0.6sec→200A, 0.6sec)



(d) Macrosection by rotating torch
(10Hz, 300A, 0.4sec→300A, 0.4sec)

(e) Macrosection by rotating
torch(10Hz, 300A, 0.4sec→
300A, 0.6sec)

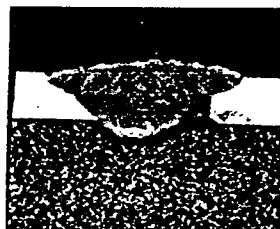


Fig.2 Various macrosections by plug welding of thick cast iron and thin mild steel plates