

에어콘 압축기의 케이스와 실린더 고정용 레이저 용접 연구

The study of weldability on the case and cylinder of hermetic compressor.

홍성준*, 강형식*, 조창현*, 홍순국*, 조상명**

*LG생산기술원

**부경대학교 생산가공공학과

1.서론

에어콘용 압축기의 케이스와 실린더의 용접방법에 관한 연구로써, 케이스의 재질은 열간압연강판인 SHP1이며 실린더의 재질은 회주철인 GC200이다. 케이스와 실린더의 용접 방법은, 두께가 약 4mm인 원통형의 케이스에 원주방향으로 등각 분포로 3개의 구멍을 뚫은 플러그 용접구조를 하고 있으며, 여기에 MAG용접을 적용하여 케이스와 실린더를 용접한다.

그러나 MAG용접에서는 케이스 내 스파트(spatter) 유입 가능성, 비교적 고입열량에 의한 실린더 내경의 열변형 등의 품질적인 불안정성을 안고 있다. 이를 해결하기 위한 하나의 방법으로써, 비교적 입열량이 적은 Nd-YAG 레이저 용접을 대체 적용하고자 하며, 그 가능성을 확인하기 위하여 레이저 용접 특성 및 프로세스를 연구하였다.

2.실험방법

용접 시 온도분포, 열변형량, 용접 단면부 형상 및 조직, 용접부 전단강도 등을 측정하기 위하여, 각 목적에 맞도록 시편을 준비하고 용접실험을 하였다. Fig.1은 용접점으로부터 10mm 떨어진 지점에 2개의 열전대(Thermocouple: TC#1, TC#2)를 부착하여 용접 시 온도 분포를 관찰하였고, 이때 모재간의 간극은 0, 0.2, 0.4mm를 적용하였다. Fig.2는 용접 후 열변형 형태를 측정하기 위한 시편으로써, 용접 전후의 높이차를 다이얼게이지로 측정하였다.

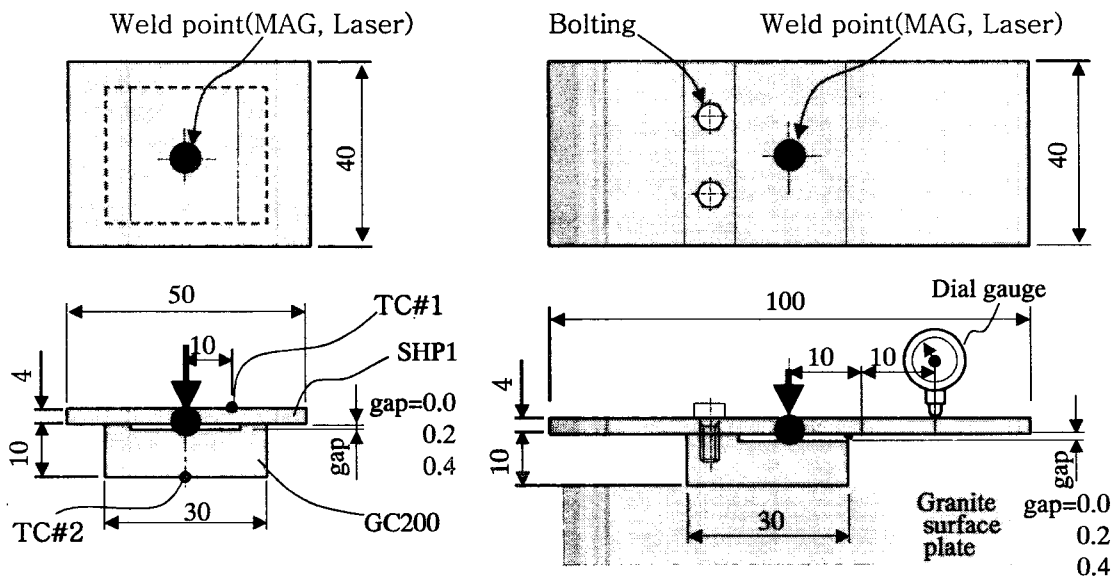


Fig.1 The specimen of welding temp.

Fig.2 The specimen of thermal deformation

Fig.3은 용접부의 전단강도를 측정하기 위한 시편으로써, 실린더를 반으로 절개하여 사용하였으며 모재간의 간극은 0, 0.2, 0.4mm 등 3가지로 적용하였다. Fig.4는 용접시 용접점으로부터 10mm 떨어진 지점의 온도분포, 용접 전후의 실린더 내경 및 베인홀의 열변형량, 낙하강도 등을 측정하기 위한 로타리컴프레서 모형시료이다.

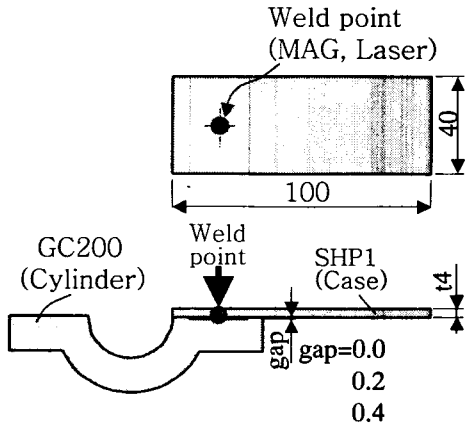


Fig.3 The specimen of shear strength

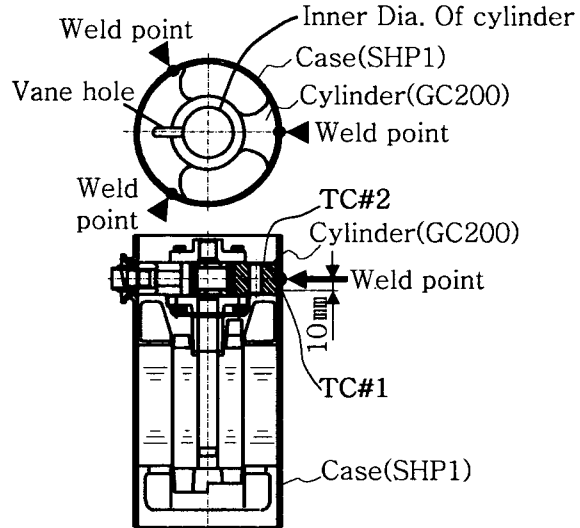


Fig.4 The specimen of welding temp., thermal deformation and drop test

3. 실험결과

Fig.5, Fig.6은 Fig.1과 같은 시편을 MAG 용접할 경우와 레이저 용접할 경우, 용접점으로부터 10 mm 지점에 용접 입열량에 의해 상승되는 온도를 측정된 결과를 나타낸다.

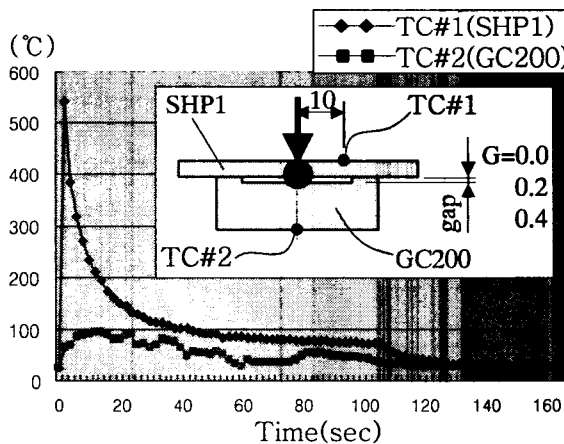


Fig.5 Temp. profile of the specimen on MAG welding (gap=0)

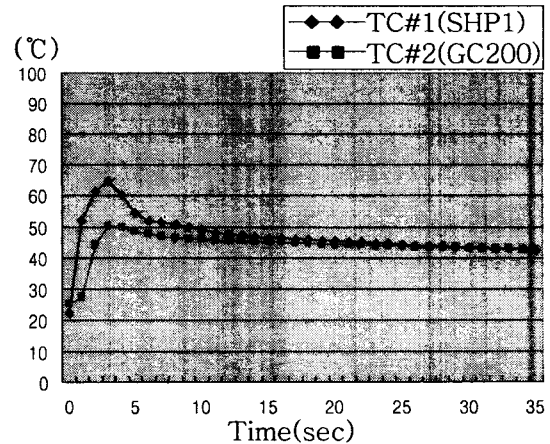


Fig.6 Temp. profile of the specimen on laser welding (gap=0)

Fig.7, Fig.8은 Fig.2와 같은 시편을 MAG 용접할 경우와 레이저 용접할 경우, 용접점으로부터 10 mm 지점과 20mm 지점에 용접열에 의한 변형량을 다이얼게이지로 측정된 값을 나타낸다. 용접시간은 MAG 용접과 레이저 용접을 각각 1.2초로 하였다. 용접부가 국부적으로 응고수축하면서 시편은 전체적으로 위쪽으로 들려 올라간다. 레이저 용접에 비해 MAG 용접이 변형량이 크다.

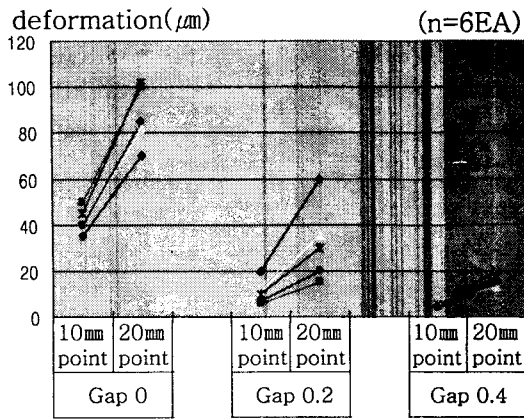


Fig.7 Deformation of the specimen on MAG welding

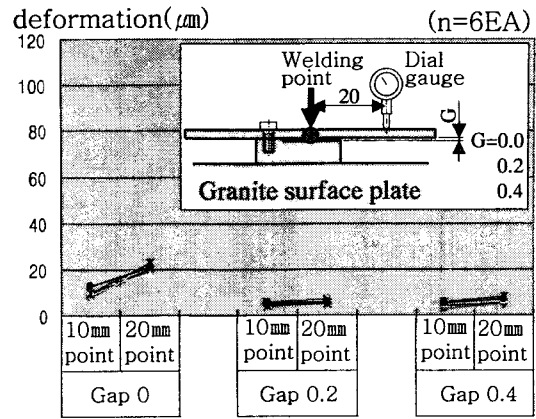


Fig.8 Deformation of the specimen on laser welding

Fig.9는 컴프레셔와 동일한 형상으로 제작한 컴프레셔 모형시료를 Fig.4와 같이 3곳에 MAG 용접 및 레이저 용접한 후, 실린더 내경의 진원도를 3차원 측정기로 측정한 값이다. MAG 용접에 비해 레이저 용접한 경우가 비교적 진원도가 양호한 편이다.

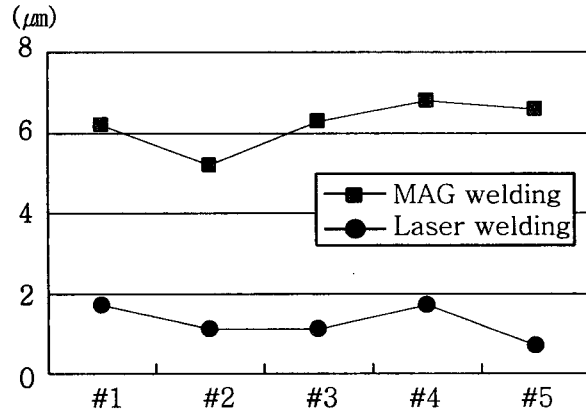


Fig.9 True circle of cylinder

Fig.10과 Fig.11은 Fig.3과 같은 방법으로 MAG 용접 및 레이저 용접하여 용접부의 전단강도를 측정된 값이다. 모재간의 간극(gap)이 클수록, MAG 용접보다 레이저 용접이 전단강도 값은 낮다.

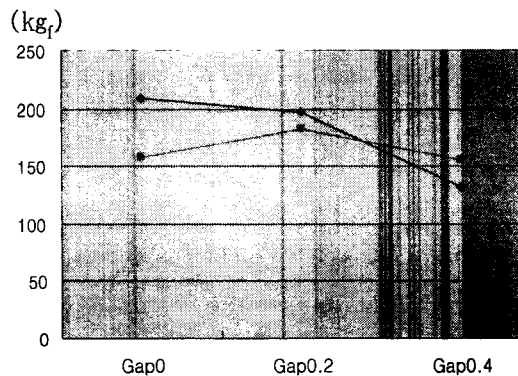


Fig.10 Shear strength of the specimen on MAG welding

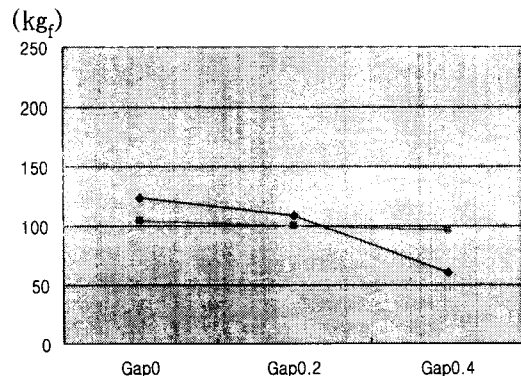


Fig.11 Shear strength of the specimen on laser welding

Fig.12와 Fig.13은 MAG 용접부 및 레이저 용접부의 매크로 조직을 나타낸다. MAG 용접은 케이스를 $\Phi 4$ 드릴로 관통한 플러그 용접 구조에, 용접와이어는 YGW15(JIS Z 3312) $\Phi 1.2$ 를 사용하였다. 레이저 용접은 케이스에 구멍을 뚫지 않고 용접와이어를 사용하지 않았다. MAG 용접의 경우 루트부에 불연속 경계가 뚜렷하고, 레이저 용접의 경우는 크랙 및 기포가 많은 편이다.

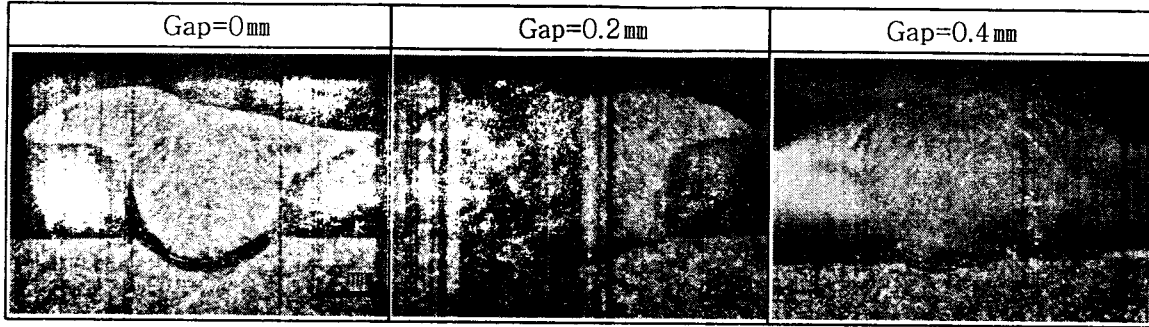


Fig.12 Macro structure of the MAG weld area

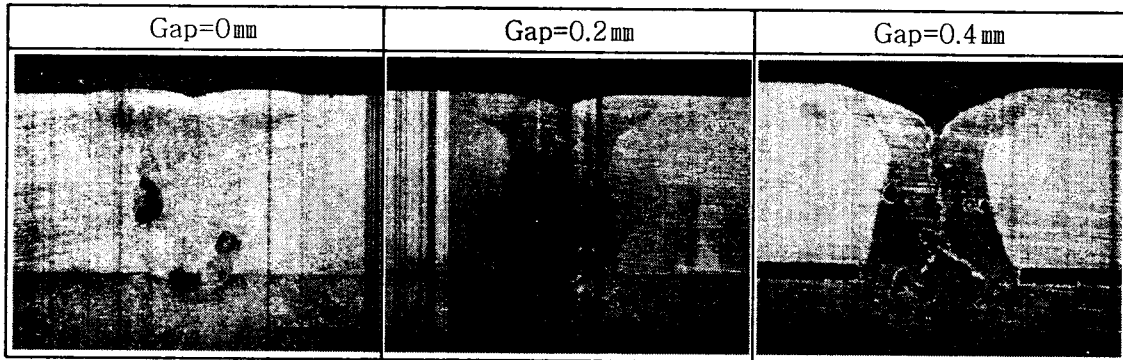


Fig.13 Macro structure of the laser weld area

4. 결론

본 연구는 에어컨용 컴프레서의 주철재 실린더와 열간압연강판인 케이스를 용접하는 방법에 관한 것으로, 용접강도를 보장하면서 용접 열변형을 최소화 하기 위하여 기존의 MAG용접을 대체할 수 있는 Nd-YAG 레이저 용접실험을 행하였다. 용접 열변형은 MAG용접에 비해 현저히 적었으나 크랙 발생 및 용접강도에 대한 추가연구가 필요하다고 생각한다.